

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

***ARCHEALTH: ENTERPRISE ARCHITECTURE FRAMEWORK PARA
SISTEMAS TELEHEALTH BASEADOS EM TV DIGITAL INTERATIVA***

DIEGO ARMANDO DE OLIVEIRA MENESES

**SÃO CRISTÓVÃO/SE
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

DIEGO ARMANDO DE OLIVEIRA MENESES

***ARCHEALTH: ENTERPRISE ARCHITECTURE FRAMEWORK PARA
SISTEMAS TELEHEALTH BASEADOS EM TV DIGITAL INTERATIVA***

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PROCC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) como parte de requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Adicinéia Aparecida de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Patrício Chagas do Nascimento

**SÃO CRISTÓVÃO/SE
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

M543a	<p>Meneses, Diego Armando de Oliveira</p> <p><i>Archealth : enterprise architecture framework</i> para sistemas <i>telehealth</i> baseados em tv digital interativa / Diego Armando de Oliveira Meneses ; orientador Adicinéia Aparecida de Oliveira. - São Cristóvão, 2016.</p> <p>168 f. : il.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Sergipe, 2016.</p> <p>1. Cuidados primários de saúde. 2. Framework (Programa de computador). 3. Televisão digital. 4. Televisão interativa. 5. Telemática médica. Engenharia de sistemas. I. Oliveira, Adicinéia Aparecida, orient. II. Título.</p> <p>CDU 004.4:614</p>
-------	--

DIEGO ARMANDO DE OLIVEIRA MENESES

***ARCHEALTH: ENTERPRISE ARCHITECTURE FRAMEWORK PARA
SISTEMAS TELEHEALTH BASEADOS EM TV DIGITAL INTERATIVA***

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PROCC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) como parte de requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Adicinéia Aparecida de Oliveira, Presidente
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Rogério Patrício Chagas do Nascimento, Coorientador
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Douglas Dyllon Jeronimo de Macedo, Membro Interno
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Rui Pedro Charters Lopes Rijo, Membro Externo
Instituto Politécnico de Leiria

***ARCHEALTH: ENTERPRISE ARCHITECTURE FRAMEWORK PARA
SISTEMAS TELEHEALTH BASEADOS EM TV DIGITAL INTERATIVA***

Este exemplar corresponde à redação final da
Dissertação de Mestrado, sendo o Exame de
Defesa do Mestrando DIEGO ARMANDO DE
OLIVEIRA MENESES para ser aprovado pela
Banca Examinadora.

São Cristóvão – SE, 10 de agosto de 2016.

Prof^ª. Dra. Adicinéia Aparecida Oliveira
Orientadora

Prof. Dr. Rogério Patrício Chagas do Nascimento
Coorientador

Prof. Dr. Douglas Dyllon Jeronimo de Macedo
Membro Interno

Prof. Dr. Rui Pedro Charters Lopes Rijo
Membro Externo

AGRADECIMENTOS

A minha **família**, pelos momentos de felicidade e companheirismo vividos, principalmente aos meus avós e pais **Jailson Gomes de Meneses e Odeilde Oliveira Santos Meneses**, por incentivar e apoiar os estudos desde o início.

A minha namorada **Analee Cruz Alves** que me completa em todos os sentidos, minha amiga e companheira, que me apoia nos momentos difíceis e que suporta as ausências e momentos de *stress* durante esse período de estudo.

A minha orientadora **Prof^a. Dra. Adicinéia Aparecida Oliveira**, por me guiar na área acadêmica com dedicação e profissionalismo desde a graduação mostrando que a relação aluno/professor pode ser saudável e produtiva. Ao meu Coorientador **Prof. Dr. Rogério Patrício Chagas do Nascimento** pelas dicas e conselhos desde a iniciação científica até o mestrado. Aos demais professores e colegas de mestrado que agregaram valor a minha vida pessoal e acadêmica.

Aos colegas de trabalho pela paciência, encorajamento e sugestões durante esse percurso.

Ao **Prof. Dr. Marco Antonio Prado Nunes** do Departamento de Medicina da UFS (DME) que ministrou uma aula sobre Tecnologia da Informação e Saúde, esclarecendo os conceitos de saúde seus problemas principais e sua relação com a tecnologia, proporcionando a visualização de diversos temas de pesquisa importantes para a concepção deste trabalho.

Finalmente aos membros da banca **Prof. Dr. Douglas Dyllon Jeronimo de Macedo** que fez a avaliação de qualificação e que sugeriu correções pertinentes e **Prof. Dr. Rui Pedro Charters Lopes Rijo** por ter aceito o convite mesmo com um tempo restrito para leitura da dissertação.

Desde a década de 1970 até o presente momento, a Organização Mundial da Saúde (OMS) expõe a importância da promoção da saúde no mundo. O aumento do interesse na promoção da saúde e os custos de saúde crescentes para as economias contribuíram para o reconhecimento dos cuidados à saúde como uma importante área de pesquisa. Uma das vertentes mais importantes dessas pesquisas atualmente, é a *Telehealth*, que utiliza das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para tentar prover acesso universal à saúde. O uso da TV Digital Interativa auxilia no acesso a locais remotos e cria a oportunidade de distribuir aplicações através de sua infraestrutura. Lidar com os problemas que surgem a partir da convergência desses conceitos é de grande importância. O processo de descrição de arquitetura auxilia no desenvolvimento de aplicações e sistemas baseados nos conceitos referenciados. Porém, não existem muitos *frameworks* que auxiliem a descrição de arquiteturas para esse domínio específico. Este trabalho propõe o *ARCHealth*, um *enterprise architecture framework* criado para auxiliar o processo de desenvolvimento de arquitetura em conformidade com a norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011. O *ARCHealth* foi elaborado com base nos princípios de Atenção Primária à Saúde, levando em consideração as principais preocupações das partes interessadas e do domínio específico.

Palavras-chave: Atenção Primária à Saúde (APS). *Telehealth*. TV Digital Interativa (TVDi). Engenharia de Sistemas. Descrição de Arquitetura. *Framework* de Arquitetura Corporativa.

ABSTRACT

From the 1970s to the present time, the World Health Organization (WHO) explains the importance of health promotion in the world. The increased interest in promoting health and increasing health costs for the economies contributed to the recognition of health care as an important area of research. One of the most important aspects of these research currently is the Telehealth, using Information and Communication Technologies (ICT) to try to provide universal access to health. The use of Interactive Digital TV technology helps in accessing remote locations and creates the opportunity to distribute applications across their infrastructure. Dealing with the problems that arise from the convergence of these concepts is of great importance. The architectural description process helps in the development of applications and systems based on the referenced concepts. However, there are no frameworks to help the description of architectures for this particular domain. This paper proposes the ARCHHealth an enterprise architecture framework created to assist the architecture development process in accordance with ISO/IEC/IEEE 42010:2011. The *ARCHHealth* was based on the principles of primary health care, taking into account the main concerns of stakeholders and the specific area.

Keywords: Primary Health Care (PHC). Telehealth. Interactive Digital TV (IDTV). Systems Engineering (SE). Architecture Description (AD). Enterprise Architecture Framework (EAF).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Evolução e tendências em Engenharia de <i>Software</i>	22
Figura 1.2 – Hierarquia dos benefícios de uma arquitetura corporativa	23
Figura 2.1 – Níveis de análise do plano coletivo.....	35
Figura 2.2 – Modelo de pirâmide de risco da Kaiser Permanente.....	38
Figura 2.3 – Características essenciais e derivadas da APS	40
Figura 2.4 – Processo de Promoção da Saúde	42
Figura 2.5 – Desvios dos valores essenciais da APS.....	44
Figura 2.6 – Relação entre os domínios da TIC na saúde	48
Figura 3.1 – Fases do processo de desenvolvimento de taxonomias	60
Figura 3.2 – Dimensões da <i>Telehealth</i> e seus componentes	66
Figura 3.3 – Dimensões da <i>Telemedicine</i> e seus componentes	66
Figura 4.1 – Processo de transmissão e recepção da TV Digital.....	73
Figura 4.2 – Passos Básicos de uma Metodologia de Avaliação de Tecnologia.....	82
Figura 4.3 – <i>Hype Cycle</i> TV Digital e TV Interativa	85
Figura 4.4 – Matriz SWOT da TV Digital Interativa	90
Figura 5.1 – Fundamentos dos sistemas e sistemas projetados	95
Figura 5.2 – Modelo genérico de ciclo de vida do sistema (SEBoK)	99
Figura 5.3 – Modelo genérico de ciclo de vida do sistema (INCOSE)	100
Figura 5.4 – Contexto da descrição de arquitetura	103
Figura 5.5 – Modelo conceitual de uma descrição de arquitetura	105
Figura 5.6 – Modelo conceitual de um <i>framework</i> de arquitetura	107
Figura 5.7 – Domínios, camadas ou visões básicas de uma arquitetura corporativa	109
Figura 5.8 – Modelo de arquitetura corporativa NIST	110
Figura 5.9 – Visão geral do Zachman <i>Framework for Enterprise Architecture</i>	112
Figura 5.10 – Pontos de vista (<i>Viewpoints</i>) do DODAF	113
Figura 5.11 – Visões do MODAF	114
Figura 5.12 – Ciclo de desenvolvimento da arquitetura (TOGAF)	116
Figura 5.13 – <i>Framework</i> de modelagem GERA.....	117
Figura 6.1 – Visão geral do <i>framework ARCHealth</i>	120
Figura 6.2 – Modelo conceitual do <i>framework ARCHealth</i>	122
Figura 6.3 – Caso de uso estendido das relações entre os elementos do <i>ARCHealth</i>	123

Figura 6.4 – Classe governança de arquitetura do EAF ²	141
Figura 6.5 – Classe conceitos de modelagem do EAF ²	143

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Resumo da revisão sistemática.....	26
Quadro 1.2 – Resumo comparativo entre os trabalhos relacionados e a proposta	29
Quadro 1.3 – Enquadramento metodológico da pesquisa	30
Quadro 2.1 – Definição detalhada das características da Atenção Primária à Saúde.	40
Quadro 2.2 – Principais diferenças entre Promoção da Saúde e prevenção de doenças.....	43
Quadro 2.3 – Descrição das aplicações de <i>Telehealth</i>	50
Quadro 3.1 – Quantitativo de artigos selecionados na execução do protocolo.....	56
Quadro 3.2 – Verificação das fases e atividades nas taxonomias selecionadas	62
Quadro 3.3 – Verificação dos critérios para o sucesso de uma taxonomia	64
Quadro 3.4 – Verificação das características de <i>e-Health</i>	65
Quadro 3.5 – Resultado final das etapas de avaliação	65
Quadro 4.1 – Principais diferenças entre TV analógica e TV Digital.....	71
Quadro 4.2 – Classificação das aplicações nos tipos de interatividade	77
Quadro 4.3 – Relação entre os princípios da APS e as forças/oportunidades da TV Digital Interativa	91
Quadro 5.1 – Propósito das etapas de um modelo genérico de ciclo de vida	100
Quadro 6.1 – Partes interessadas identificadas no <i>ARCHHealth</i>	125
Quadro 6.2 – Classificação das preocupações em relação a sua orientação (negócio ou tecnologia).....	127
Quadro 6.3 – Mapeamento entre as preocupações e as partes interessadas	127
Quadro 6.4 – Ponto de vista da estratégia (PVE).....	128
Quadro 6.5 – Ponto de vista do negócio (PVN).....	131
Quadro 6.6 – Ponto de vista da informação (PVI)	132
Quadro 6.7 – Ponto de vista dos dados (PVD).....	133
Quadro 6.8 – Ponto de vista das aplicações (PVA).....	134
Quadro 6.9 – Ponto de vista da tecnologia (PVT).....	136
Quadro 6.10 – Ponto de vista da legislação (PVL)	138
Quadro 6.11 – Ponto de vista da segurança (PVS)	139
Quadro 6.12 – Ponto de vista do ambiente (PVB)	140
Quadro 6.13 – Categorização do <i>framework ARCHHealth</i> em relação a outros <i>frameworks</i> .	144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRATEL	Associação Brasileira de Rádio e Televisão
ACATS	<i>Advisory Committee on Advanced Television</i>
AD	<i>Architecture Description</i>
ADL	<i>Architecture Description Language</i>
ADM	<i>Architecture Development Method</i>
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
AEE	Agência Espacial Europeia
AF	<i>Architecture Framework</i>
AIDS	<i>Acquired Immune Deficiency Syndrome</i>
APS	Atenção Primária à Saúde
ATSC	<i>Advanced Television Systems Committee</i>
AT&T	<i>American Telephone and Telegraph</i>
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
CIO	<i>The Chief Information Officers</i>
CNA	<i>Canadian Nurses Association</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CONASS	Conselho Nacional de Secretários de Saúde
CONTECSI	Congresso Internacional de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação
DBE	<i>Digital Business Ecosystem</i>
DoD	<i>Department of Defense</i>
DoDAF	<i>Department of Defense Architecture Framework</i>
DTV	<i>Digital Television</i>
DVB	<i>Digital Video Broadcasting</i>
DVB-C	<i>Digital Video Broadcasting Cable</i>
DBV-S	<i>Digital Video Broadcasting Satellite</i>
DNDAF	<i>Department of National Defence/Canadian Armed Forces Architecture Framework</i>
DVB-T	<i>Digital Video Broadcasting Terrestrial</i>
EAF	<i>Enterprise Architecture Framework</i>
EAF ²	<i>Framework for Categorizing Enterprise Architecture Framework</i>

EATIS	<i>Euro American Conference on Telematics and Information Systems</i>
ERA	<i>Enterprise Reference Architectures</i>
ES	Engenharia de Sistemas
ESE	<i>Enterprise Systems Engineering</i>
EUA	Estados Unidos da América
FADEE	<i>Framework for the Architectural Description of the Extended Enterprise</i>
FDIC	<i>Federal Deposit Insurance Corporation</i>
FEAF	<i>Federal Enterprise Architecture Framework</i>
GERAM	<i>Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology</i>
HDTV	<i>High Definition Television</i>
HIS	<i>Health Information Systems</i>
IBOPE	Instituto Nacional de Opinião Pública e Estatística
ICT	<i>Information and Communication Technology</i>
IDTV	<i>Interactive Digital TV</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
IFAC	<i>International Federation of Automatic Control</i>
IFIP	<i>International Federation for Information Processing</i>
INCOSE	<i>International Council on Systems Engineering</i>
ISDB	<i>Integrated Services Digital Broadcasting</i>
ITU	<i>International Telecommunications Union</i>
LCC	<i>Life Cycle Cost</i>
MC	Ministério das Comunicações
MHP	<i>Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MODAF	<i>The Ministry of Defence Architecture Framework</i>
NAF	<i>NATO Framework Architecture</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NHK	<i>Nippon Hoso Kyokai</i>
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas

OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PHC	<i>Primary Health Care</i>
PLC	<i>Power Line Communications</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PNIS	Política Nacional de Informação e Informática em Saúde
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SEBoK	<i>Systems Engineering Body of Knowledge</i>
SIS	Sistemas de Informação em Saúde
SoS	<i>System-of-Systems</i>
STB	<i>Set-Top Box</i>
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TOGAF	<i>The Open Group Architecture Framework</i>
TRAK	<i>UK Department of Transport Architecture Framework</i>
TVDi	TV Digital Interativa
UE	União Europeia
UIT	União Internacional de Telecomunicações
WHO	<i>World Health Organization</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

\$	Cifrão
©	<i>Copyright</i>
®	Marca Registrada
%	Porcentagem
™	<i>Trademark</i>

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO	19
1.1 Contextualização	19
1.2 Problemática e Motivação	23
1.3 Hipótese	24
1.4 Objetivos.....	24
1.4.1 Objetivo geral	25
1.4.2 Objetivos específicos	25
1.5 Trabalhos Relacionados.....	25
1.6 Metodologia de Pesquisa	30
1.7 Contribuições Esperadas.....	31
1.8 Organização da Dissertação.....	31

CAPÍTULO 2

A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NA PROMOÇÃO E ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE.....	33
2.1 Organização Mundial da Saúde	33
2.2 Definição de Saúde	34
2.2.1 Determinantes da saúde	35
2.3 Atenção Primária à Saúde (APS).....	36
2.3.1 Princípios da APS	38
2.3.2 Características da APS	39
2.4 Promoção da Saúde	41
2.5 Desafios e Deficiências do Setor de Saúde	43
2.6 A Importância dos Sistemas de Informação e o Apoio da Tecnologia	45
2.7 Domínios da Tecnologia da Informação e Comunicação na Saúde	46
2.7.1 Breve história e hierarquia dos domínios	47
2.7.2 <i>e-Health</i>	48
2.7.3 <i>Telehealth</i>	50
2.7.3.1 Tipos de Aplicações	50
2.7.3.2 Objetivos e Características.....	51
2.7.4 <i>Telemedicine</i>	51

2.8 Considerações Finais do Capítulo	52
CAPÍTULO 3	
BREVE ANÁLISE DAS TAXONOMIAS DE <i>TELEHEALTH</i> E <i>TELEMEDICINE</i>	54
3.1 Objetivo da Revisão Sistemática	54
3.2 Metodologia.....	55
3.2.1 Protocolo de revisão sistemática.....	55
3.2.2 Resultado da revisão sistemática	56
3.3 Taxonomia.....	57
3.3.1 Tipos de taxonomia.....	57
3.3.2 Formas da taxonomia.....	58
3.3.3 Aplicações da taxonomia	58
3.3.4 Processo de desenvolvimento de taxonomia	59
3.4 Breve Análise das Taxonomias Encontradas.....	61
3.5 Considerações Finais	68
CAPÍTULO 4	
O USO DA TV DIGITAL INTERATIVA COMO TECNOLOGIA DE APOIO À	
<i>TELEHEALTH</i>.....	69
4.1 História	69
4.2 TV Analógica X TV Digital	70
4.3 TV Digital Interativa	72
4.3.1 Arquitetura e componentes da TV Digital.....	72
4.3.2 Padrões.....	73
4.3.3 Interatividade	74
4.3.4 Diferentes perspectivas sobre TV Digital Interativa.....	75
4.3.5 Características de TV Digital Interativa	76
4.3.6 Níveis de interatividade	76
4.3.7 Tipos de interatividade.....	76
4.3.8 Tipos de aplicações interativas	77
4.4 Produção de Conteúdo.....	78
4.4.1 Processo de criação de roteiro	78
4.4.2 Processo de criação de roteiro para novas mídias.....	80
4.5 Oportunidades, Desafios e Perspectivas	81
4.6 Por Que Usar TV Digital Interativa como Tecnologia de Apoio à <i>Telehealth</i> ?	81

4.6.1 Análise da relevância da tecnologia.....	83
4.6.2 Internet X TV Digital Interativa	85
4.6.3 Benefícios da tecnologia.....	86
4.6.4 Dificuldades	87
4.6.5 Opções políticas.....	89
4.6.6 Síntese dos resultados da avaliação	90
4.7 Considerações Finais do Capítulo	91
CAPÍTULO 5	
ENGENHARIA DE SISTEMAS	93
5.1 Fundamentos de Sistema	93
5.1.1 Classificação dos sistemas projetados	95
5.1.2 Aspectos do sistema.....	96
5.2 Definições de Engenharia de Sistemas	98
5.3 Ciclo de Vida do Sistema	98
5.4 Arquitetura de Sistema	101
5.4.1 Por que descrever as arquiteturas?.....	102
5.4.2 Benefícios e razão para o uso da norma	103
5.4.3 ISO/IEC/IEEE 42010:2011.....	103
5.4.3.1 Escopo da norma.....	104
5.4.3.2 Termos e definições usados na norma	104
5.4.3.3 Usos da descrição de arquitetura.....	106
5.4.3.4 <i>Framework</i> de arquitetura.....	107
5.4.4 Arquitetura corporativa (<i>enterprise architecture</i>)	108
5.4.4.1 NIST <i>Enterprise Architecture Model</i>	110
5.4.4.2 Zachman <i>Framework for Enterprise Architecture</i> TM	111
5.4.4.3 <i>Department of Defense Architecture Framework</i> TM (DODAF).....	112
5.4.4.4 <i>Ministry of Defence Architecture Framework</i> TM (MODAF)	114
5.4.4.5 <i>The Open Group Architecture Framework</i> TM (TOGAF).....	115
5.4.4.6 <i>Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology</i> (GERAM) ...	116
5.5 Considerações Finais do Capítulo	117
CAPÍTULO 6	
FRAMEWORK ARCHEALTH	119
6.1 Visão Geral	119

6.2 Estrutura do <i>Framework</i>	122
6.3 Partes Interessadas (<i>Stakeholders</i>).....	124
6.4 Preocupações (<i>Concerns</i>)	125
6.5 Pontos de Vista (<i>Viewpoints</i>).....	128
6.6 Categorização do <i>Framework</i>	141
6.7 Considerações Finais do Capítulo	144
CAPÍTULO 7	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	146
7.1 Principais Contribuições.....	147
7.2 Trabalhos Submetidos/Publicados.....	148
7.3 Limitações e Trabalhos Futuros	148
REFERÊNCIAS.....	150
APÊNDICE A	166
APÊNDICE B	167
APÊNDICE C	168

INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização da pesquisa, a problemática e motivação, a hipótese e os objetivos deste trabalho, como também os trabalhos relacionados, a metodologia utilizada, as contribuições esperadas e a organização da proposta.

1.1 Contextualização

Em 1977, a Organização Mundial da Saúde (OMS) promoveu a 30ª Assembleia Mundial de Saúde, na qual foram consolidadas as principais metas dos governos e da própria OMS em relação à atenção primária à saúde nas décadas seguintes. Em 1978, na Conferência Internacional sobre Cuidados Primários de Saúde, as propostas sugeridas na assembleia se concretizaram no que hoje é conhecido por Declaração de “Alma-Ata”, reconhecendo a saúde como direito humano fundamental (WHO, 1978).

Assim, foi originado o movimento “Saúde para todos no ano 2000”, que buscou proporcionar um padrão de saúde que permitisse a todas as pessoas a oportunidade de levar uma vida socioeconomicamente produtiva (WHO, 1978). Conferências posteriores reforçaram a necessidade de Promoção da Saúde, além de enfatizar pontos específicos, a exemplo da carta de Ottawa em 1986, que visava principalmente à saúde em países industrializados (WHO, 1986); a Declaração de Adelaide que incluía em sua pauta as políticas públicas de saúde (WHO, 1988); a Declaração do México que tinha como tema o rumo à maior equidade na Promoção da Saúde (WHO, 2000) e a Carta de Bangkok que abordava a Promoção da Saúde em um mundo globalizado (WHO, 2005).

As conferências revelaram que as desigualdades na saúde entre países e no interior deles é uma questão política, social e econômica (SOUZA; GRUNDY, 2004). Em comum, essas conferências assumem que a saúde é um direito fundamental; citam o desafio de reorientar os serviços de saúde; declaram que é necessário promover a saúde de forma continuada e igual para todos; defendem o uso das ações coordenadas de vários setores (saúde, economia, política, sociedade); enfatizam a necessidade do envolvimento das pessoas e da capacitação das comunidades; asseguram que os governos devem investir em políticas públicas e participar

ativamente do processo; justificam a adoção de abordagens políticas integradas, com o intuito de suprir as necessidades e desafios criados pelo mundo globalizado (MENDES, 2004).

Apesar das recomendações da OMS, o cenário atual não condiz com as metas propostas. Segundo um relatório produzido pela Organização Internacional do Trabalho da ONU (OIT), 56% das pessoas que vivem em áreas rurais em todo o mundo permanecem sem Acesso à Saúde; em áreas urbanas, a porcentagem é de 22%. A ausência de cobertura de saúde em nível global é de 38% (OIT, 2015). Os países mais afetados são os com maiores índices de pobreza.

A deficiência em promover a saúde tem diversas causas: crescimento desigual (longevidade e melhor saúde, para poucos); locais geograficamente remotos; sistemas de saúde centralizados; deficiente distribuição dos profissionais de saúde; investimentos incorretos; falta de envolvimento e de ações coordenadas entre setores diferentes da sociedade, entre outros. Para contornar essa situação, a OMS norteia os esforços para a promoção e manutenção da cobertura universal da saúde, através do desenvolvimento de redes de cuidados primários, a fim de corrigir a falta de disponibilidade, ultrapassando o isolamento das populações dispersas (WHO, 2008).

O relatório da OIT afirma que um modelo ou uma estratégia descentralizada pode tornar a saúde acessível. Esse modelo descentralizado pode ser implantado e suportado a partir da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). A Organização Mundial de Saúde aconselha a adoção das TIC como instrumento político e estratégico no planejamento e execução de ações em saúde. O uso das TIC como suporte à saúde em que a distância é uma condição crucial é denominado de *Telehealth* (MELO; SILVA, 2006; WHO, 2013).

Telehealth tem a capacidade de ampliar os serviços de saúde dos grandes polos tecnológicos para as áreas geograficamente remotas que não dispõem de atendimento (URTIGA; LOUZADA; COSTA, 2004). Para que essa ampliação seja possível, é necessário que as localidades remotas e os centros especializados possuam uma infraestrutura de *hardware* e *software*; assim, a comunicação poderá ser realizada. Atualmente, a maioria das aplicações de *Telehealth* é baseada na *Internet* tradicional ou móvel (WEN, 2006). O relatório da União Internacional de Telecomunicações¹ (UIT) informa que a *Internet* móvel se tornou o segmento que mais cresce no mercado das TIC e que o número de casas com acesso à *Internet* está aumentando em todas as regiões. Entretanto, estima-se que 1,1 bilhão de domicílios em todo o mundo ainda não estão conectados à *internet* (UIT, 2013).

¹ A UIT é a Agência do Sistema das Nações Unidas dedicada a temas relacionados às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) (ONU, 2015).

Uma opção ao uso da *Internet* é a tecnologia de transmissão da TV Digital. O relatório do UIT informa que no começo de 2013 quase 80% dos domicílios do mundo tinham uma TV; em comparação, 41% possuíam computador; e 37% tinham acesso à *Internet*. As transmissões de TV Digital têm sido um serviço de comunicação regular, embora tenham sofrido várias alterações tecnológicas ao longo de sua história, não foi presenciado nenhum declínio no seu poder de penetração e cobertura. Isso significa que os sinais de TV são recebidos por uma grande maioria da população mundial, tornando a TV a tecnologia de informação e comunicação mais difundida (UIT, 2013).

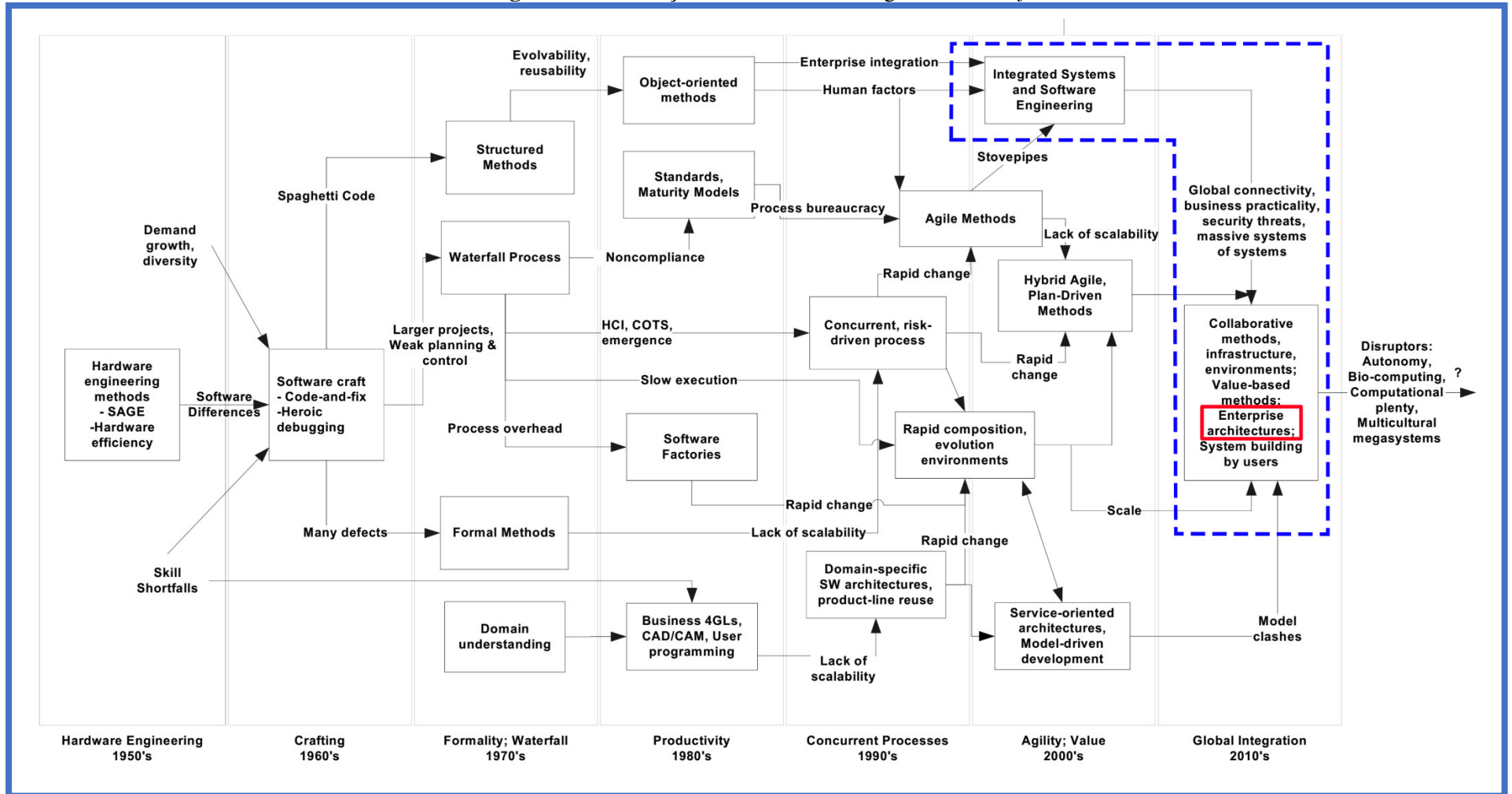
Devido ao potencial da TV Digital, percebe-se que é possível incorporar essa tecnologia a uma estratégia de *Telehealth*, objetivando atender às recomendações da OMS na Promoção da Saúde. Essa estratégia proporciona benefícios como: a utilização de uma infraestrutura consolidada com boa cobertura geográfica e grande capacidade de persuadir e educar.

As estratégias de saúde devem ser multidisciplinares e interdisciplinares (WHO, 1986), por isso é imprescindível a participação de diferentes áreas, a exemplo da saúde, tecnologia, audiovisual e de algumas subáreas da saúde, que, segundo o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (2015) são: medicina, odontologia, farmácia, enfermagem, nutrição, saúde coletiva, fonoaudiologia, fisioterapia, terapia ocupacional e educação física. Essas estratégias criam sistemas complexos, totalmente dependentes de tecnologia de *hardware* e *software* e que precisam ter seus elementos orientados para atingir suas metas; esse é o conceito de sistemas corporativos.

Boehm (2006), em sua retrospectiva da evolução e avaliação das novas tendências, deixa claro que os fatores humanos e a necessidade de integração das corporações influenciaram o crescimento dos sistemas integrados. Atualmente, com o advento da conectividade global e das praticidades do negócio, percebe-se que a Engenharia de Sistema mais especificamente as arquiteturas corporativas (*Enterprise Architectures*), ganha importância devido a sua abordagem estratégica que facilita a visão global da corporação alinhando as tecnologias ao negócio, como exposto na Figura 1.1.

Diante do exposto, visando contribuir para Engenharia de Sistemas, este trabalho propõe o *ARCHealth*, *framework* de arquiteturas corporativas para sistemas *Telehealth* baseados em TV Digital Interativa, com o propósito de facilitar a descrição de arquiteturas.

Figura 1.1 – Evolução e tendências em Engenharia de *Software*



Fonte: Boehm (2006).

1.2 Problemática e Motivação

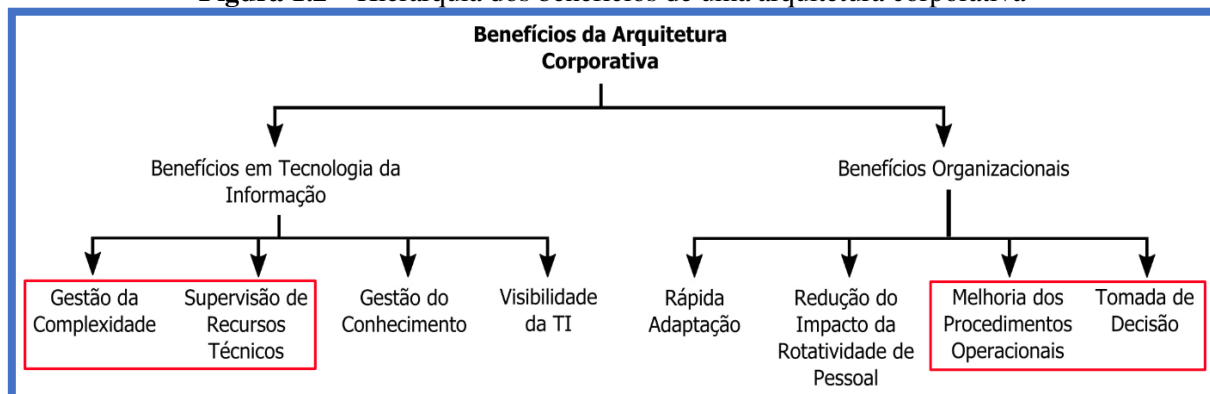
Segundo Giachetti (2010), um sistema corporativo é um sistema complexo sóciotécnico adaptativo que compreende recursos interdependentes como pessoas, informação, aplicação e tecnologia que interagem uns com os outros e seu ambiente em apoio a uma missão comum. Neste trabalho, é proposto o uso da *Telehealth* como domínio específico das aplicações e TV Digital Interativa como domínio específico da tecnologia, com o objetivo de facilitar o acesso à saúde.

Porém, a convergência dessas áreas cria um grau de complexidade, em que os principais desafios são: lidar com a multi e interdisciplinaridade dos envolvidos, granularidade das preocupações, novos modelos de negócio, entre outros. Esses sistemas complexos possuem muitas variáveis a serem analisadas, como, por exemplo: as restrições originadas por características do domínio específico; a identificação dos diversos participantes de diferentes áreas do conhecimento; a comunicação; as interações entre os elementos do sistema; e as variedades de aplicações e padrões.

Dixit e Lane (2011) revelam que a Engenharia de Sistemas é uma abordagem interdisciplinar, importante para o sucesso do desenvolvimento e evolução de sistemas complexos. Um dos mecanismos utilizados para o desenvolvimento desses sistemas é a arquitetura corporativa, que consiste em definir e compreender os diferentes elementos que configuram uma organização e como esses elementos estão inter-relacionados.

De acordo com Simon (1996), estruturas hierárquicas, como a da arquitetura corporativa, reduzem a complexidade. A Figura 1.2 mostra outros benefícios do uso da arquitetura corporativa, tanto no escopo da tecnologia da informação como no escopo da organização.

Figura 1.2 – Hierarquia dos benefícios de uma arquitetura corporativa



Fonte: Traduzida e adaptada de Shah e Kourdi (2007).

Como destacado na Figura 1.2, os principais benefícios que motivam esta pesquisa são: gestão da complexidade, supervisão dos recursos técnicos, melhoria dos procedimentos operacionais e tomada de decisão. A gestão da complexidade é importante devido à interdisciplinaridade dos sistemas e à granularidade das preocupações. A supervisão dos recursos técnicos se faz necessária por causa dos domínios específicos propostos. A melhoria dos procedimentos operacionais e a tomada de decisão são pertinentes em virtude da necessidade de alinhamento ao negócio e direcionamento em relação aos princípios de Atenção Primária à Saúde.

Para simplificar a criação de arquiteturas corporativa, é recomendada a utilização ou desenvolvimento de *frameworks*, que provêm os princípios e práticas para criação e uso de descrição de arquiteturas. A norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011 é fundamental para se descrever uma boa arquitetura, sendo considerada muito importante para o sucesso de um sistema ou empresa. O padrão reflete o consenso atual das melhores práticas de sistemas e de *software* na comunidade para descrever arquiteturas (ISO/IEC/IEEE, 2011).

Vários *frameworks* para arquitetura corporativa já foram propostos (DEPARTMENT OF DEFENSE, 2011; IFIP-IFAC, 2003; MOD, 2012; THE OPEN GROUP, 2011; ZACHMAN, 1987). Um dos problemas dessa variedade é decidir entre escolher ou criar um *framework*. Atualmente, a abordagem mais utilizada é a adaptação de um desses modelos já criados, e essas adaptações servem para atender necessidades particulares (GIACHETTI, 2010; REBOVICH; WHITE, 2010).

Considerando os fatores que motivam este trabalho, vale destacar a ausência de *frameworks* de arquitetura corporativa voltadas para o escopo da saúde, principalmente em casos mais específicos nos quais se utilizam os conceitos de *Telehealth* e TV Digital Interativa.

1.3 Hipótese

Este trabalho está pautado na hipótese de que *frameworks* de arquitetura corporativa que incorporam aspectos de domínio específico são artefatos importantes no processo de Engenharia de Sistemas complexos.

1.4 Objetivos

Esta seção exhibe os objetivos desta dissertação, expondo o objetivo geral, que guia o trabalho e os objetivos específicos que auxiliam na execução da pesquisa.

1.4.1 Objetivo geral

Propor um *Enterprise Architecture Framework* que estabeleça as práticas comuns para criação, interpretação, análise e uso de descrições de arquiteturas para sistemas *Telehealth* baseados em TV Digital Interativa, com o objetivo de facilitar o projeto e o desenvolvimento desses sistemas, levando em consideração as premissas de promoção e Atenção Primária à Saúde preconizadas pela OMS.

1.4.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo proposto nesta pesquisa, alguns objetivos específicos foram definidos, a saber:

- Análise dos conceitos de saúde e seus determinantes, com o objetivo de esclarecer a relevância das estratégias de promoção e Atenção Primária à Saúde (APS);
- Identificação dos desafios e deficiências da saúde, com o intuito de demonstrar a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no apoio às soluções;
- Avaliação dos diferentes domínios da TIC na saúde, com a intenção de compreender os variados tipos de aplicação e determinar um vocabulário comum para o trabalho;
- Avaliação das taxonomias de *Telehealth* e *Telemedicine*, com o objetivo de identificar os tipos possíveis desse tipo de aplicação;
- Análise dos conceitos de TV Digital Interativa, visando justificar a sua utilização como tecnologia de apoio para soluções *Telehealth*;
- Estudo dos fundamentos da Engenharia de Sistemas, tendo em vista a necessidade de desenvolver sistemas complexos, através do ciclo de vida e dos mecanismos que auxiliam esse processo, como por exemplo, as arquiteturas de sistema.
- Definição do *framework ARCHealth* em conformidade com a norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011 e alinhado aos conceitos de arquitetura corporativa, com o objetivo de definir suas convenções, princípios e práticas.

1.5 Trabalhos Relacionados

O processo de revisão sistemática adotado nesta etapa foi baseado nos modelos encontrados em Biolchini *et al.* (2005) e Kitchenham (2004). A pergunta a ser respondida pela revisão sistemática foi: Quais são os *Enterprise Architecture Frameworks* (EAF) ou *Enterprise Reference Architectures* (ERA) usados para descrição de arquiteturas de sistemas?

Para inclusão e refinamento dos trabalhos, foram adotados os seguintes critérios: conteúdo completo disponível na WEB, apenas artigos escritos em inglês e leitura dos resumos dos trabalhos em busca de propostas de criação, desenvolvimento ou adaptação de EAF. Após esse refinamento, foi aplicado o critério de qualidade, baseado nos estratos Qualis² (A1, A2, B1). Foram consultadas as bases de dados eletrônicas indexadas: *SpringerLink*, *IEEE Xplore Digital Library*, *ACM Digital Library* e *ScienceDirect*.

Com o intuito de responder à pergunta principal do protocolo, a *string* utilizada para pesquisa foi: (“*Enterprise Architecture Framework*”) OR (“*Enterprise Reference Architecture*”). O segundo termo foi acrescentado, pois, de acordo com Giachetti (2010), existe uma confusão entre eles e muitas bibliografias utilizam os termos como sinônimos. Assim com o acréscimo do termo as buscas retornaram um número maior de trabalhos para avaliação.

A partir da execução da *string*, as buscas iniciais retornaram 1068 trabalhos no total, e, após o primeiro refinamento, os resultados diminuíram para 464 trabalhos. Em seguida, verificaram-se apenas os trabalhos do tipo artigo, o que proporcionou uma redução do número de trabalhos para 107. O filtro de artigos escritos em inglês não afetou o número a quantidade. Logo após, foram lidos todos os resumos dos 107 trabalhos com o objetivo de procurar trabalhos que efetivamente indicavam a criação, proposta ou adaptação de um EAF.

Após as etapas de refinamento e inclusão os resultados caíram para 20 trabalhos e seguindo os critérios de estratos restritos do Qualis sobraram apenas 8 trabalhos considerados relevantes para esta pesquisa. O Quadro 1.1 apresenta um resumo da quantidade de trabalhos por fonte pesquisada.

Quadro 1.1 – Resumo da revisão sistemática

	SPRINGER	ACM	IEEE	ScienceDirect	Total
Consulta da <i>string</i> de busca	727	14	52	275	1068
Trabalhos disponíveis	372	14	52	26	464
Apenas artigos	15	14	52	26	107
Trabalhos em inglês	15	14	52	26	107
Após a leitura do Resumo	5	5	15	0	20
Estrato restrito Qualis	0	4	4	0	8

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Korpela *et al.* (2013) propõem em seu trabalho um *framework* para explorar ecossistemas digitais empresariais desenvolvidos a partir da arquitetura corporativa de Zachman. O *framework* serve como uma estrutura para explorar a empresa e a rede de valor

² É um conjunto de procedimentos para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação.

como parte de um ecossistema de negócios digital. O estudo descreve a ponte entre os elementos comuns de negócio e a arquitetura empresarial, através da introdução do *framework* de integração DBE (*Digital Business Ecosystem*).

Caetano *et al.* (2009) concentram-se em descrever um *framework* de arquitetura corporativa centrada em três conceitos fundamentais (papel, entidade e atividade) a partir do qual os conceitos de domínio específico são derivados. O *framework* abstrai os domínios da organização em cinco visões de arquitetura (organização, negócio, informação, aplicação e tecnologia), além de captar os conceitos dependentes e as relações entre os diferentes domínios. A proposta permite ainda capturar os aspectos de tempo de projeto de uma organização e avaliar seu alinhamento. Foi desenvolvida para as organizações orientadas ao negócio com o objetivo de facilitar o alinhamento entre os diferentes domínios de preocupação. Em seu escopo faz uso do paradigma orientado a objeto, explorando mecanismos como especialização e agregação, com o objetivo de maximizar a sua reutilização e facilitar a comunicação e discussão dos modelos.

Gronau e Rohloff (2008) definem uma abordagem para implementação de sistemas de informação a partir de um *framework* de arquitetura corporativa que liga negócio, aplicação, arquitetura e infraestrutura. A proposta é utilizada como referência para a construção do cenário de negócio, proporcionando uma visão abrangente dos componentes e como eles interagem e fornecem a base para decisões fundamentais nas implantações de sistemas de informação. Utiliza como princípios o planejamento da arquitetura como *blueprint* e a adaptabilidade dos sistemas de informação.

Pereira e Sousa (2004) apresentam um método para alcançar um *framework* de arquitetura empresarial, com base no Zachman *framework*, que define os vários artefatos e o método que indica a sequência de como preencher as células do Zachman em uma abordagem *top-down* incremental. O trabalho também desenvolveu uma ferramenta com o propósito de suportar os conceitos do Zachman *framework*. Com o método proposto é possível realizar o desenvolvimento de arquiteturas corporativas de uma forma fácil e eficaz, aplicando os artefatos de cada célula de uma maneira apropriada e tendo como resultado final todas as células preenchidas.

Goethals *et al.* (2004) categorizam os modelos que descrevem a integração das práticas de *Business-to-Business*. O *framework* proposto é baseado nas lições apreendidas a partir de outros *frameworks* de estrutura já comprovados e usa como estrutura base o *framework* Zachman. O FADEE (*Framework for the Architectural Description of the Extended Enterprise*)

altera a forma de comunicação entre os responsáveis resultando em um maior envolvimento das partes no processo de tomada de decisão. Esse *framework* ajuda a alinhar a TI e negócios, fornecendo informações estratégicas para gerenciar e acompanhar as evoluções.

Wegmann *et al.* (2008) propõem uma conceituação com base em sistemas gerais de pensamento (*General Systems Thinking*), que fornecem diretrizes concretas para a criação dos modelos exigidos pelo *framework* Zachman, proporcionando, assim, um melhor entendimento dos modelos e de seus relacionamentos e também melhorando a rastreabilidade entre eles. A abordagem é ilustrada com o resultado de um estudo de caso.

Em Narman *et al.* (2007) é sugerido um metamodelo derivado especificamente com um conjunto de teorias de análises da qualidade de sistema. O estudo baseia-se na norma ISO 9126 para qualidade de produto de *software* e cria a partir dos seus conceitos um diagrama de influência estendido. Esse metamodelo suporta a criação de modelos de arquitetura empresarial passíveis de uma gama de análise de atributos de qualidade. O PERDAF (*Purpose-oriented Enterprise System Decision-making Architecture Framework*) é usado para extrair precisamente a informação que é necessária para a análise quantitativa da qualidade do sistema.

O trabalho de Ahsan *et al.* (2009) reforça o papel estratégico da arquitetura corporativa e cita que é o imperativo o seu uso no processo de definição dos componentes de TI e suas associações no contexto da saúde, principalmente pelo fato do envolvimento humano de diversas áreas e da dependência atual do setor com a tecnologia. Por isso, o trabalho propõe a utilização do *framework* ArchiMate para modelar as organizações de saúde, devido à sua coerência dentro dos elementos da arquitetura corporativa. A principal razão para o uso desse *framework* são as limitações dos outros existentes no princípio da coesão dos elementos. A simplicidade e os componentes bem definidos também foram importantes para a escolha do *framework*.

O Quadro 1.2 apresenta um resumo comparativo entre os trabalhos relacionados e a proposta desta pesquisa. É unânime entre os trabalhos relacionados que o uso da arquitetura corporativa proporciona o alinhamento de seus componentes com o negócio, facilitando a gestão da complexidade, a supervisão de recursos técnicos, a gestão do conhecimento, a capacidade de adaptação, as melhorias nos procedimentos operacionais, a tomada de decisão, entre outros aspectos. Apenas o trabalho de Gronau e Rohloff (2008) não cita o Zachman *Framework* em seu estudo. Quatro desses são explicitamente baseados no Zachman (GOETHALS *et al.*, 2004; KORPELA *et al.*, 2013; PEREIRA; SOUSA, 2004; WEGMANN *et al.*, 2008).

Quadro 1.2 – Resumo comparativo entre os trabalhos relacionados e a proposta

Autores	Abordagem		
	Escopo	Fundamentos	Conformidade
Korpela <i>et al.</i> (2013)	Ecosistemas Digitais Empresariais	Zachman	
Caetano <i>et al.</i> (2009)	Organizações Orientadas ao Negócio		ANSI/IEEE 1471:2000
Gronau e Rohloff (2008)	Implementação de Sistemas de Informação		
Pereira e Sousa (2004)	Arquiteturas Corporativas em Geral	Zachman	
Goethals <i>et al.</i> (2004)	Extensão de Arquiteturas Corporativas para Tomada de Decisão	Zachman	ANSI/IEEE 1471:2000
Wegmann <i>et al.</i> (2008)	<i>General Systems Thinking</i> para Rastreabilidade dos Relacionamentos	Zachman	
Narman <i>et al.</i> (2007)	Análise da Qualidade dos Sistemas		ISO/IEC 9126:2001
Ahsan <i>et al.</i> (2009)	Organizações de Saúde		
Proposta deste trabalho	Sistemas para Promoção da Saúde Baseado em <i>Telehealth</i> e TV Digital Interativa	Modelo NIST e Hewlett (2006)	ISO/IEC/IEEE 42010:2011

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Apenas o trabalho de Ahsan *et al.* (2009) contextualiza o uso das arquiteturas corporativas no escopo da saúde, porém não especifica aborda ou detalha o uso das aplicações (Telehealth) ou tecnologia (TV Digital) em seu *framework*.

Nenhum dos trabalhos citou a norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011, sendo que isso acontece porque apenas o trabalho de Korpela *et al.* (2013) foi feito após a publicação da norma. No entanto, os trabalhos de Caetano *et al.* (2009) e Goethals *et al.* (2004) citam o uso da norma ANSI/IEEE 1471:2000, que é a versão anterior à norma ISO 42010:2011.

Nessa situação, o *framework ARCHHealth* proposto neste trabalho busca facilitar a descrição de arquiteturas corporativas para sistemas no âmbito da saúde, que utilizem especificamente as aplicações de *Telehealth* e a tecnologia de TV Digital Interativa, e que tenham o propósito de promover a saúde de forma acessível a todos.

1.6 Metodologia de Pesquisa

Segundo Wainer (2007), pesquisas em Ciências da Computação envolvem, na maioria dos casos, a construção de um programa, modelo, algoritmo ou sistema novo. O autor ainda ressalta que a novidade é algo fundamental nas pesquisas dessa área.

A presente dissertação propõe um *framework* de arquitetura corporativa, uma solução que busca encontrar uma resposta para a problemática abordada através de mecanismos diferentes dos estudados e/ou propostos anteriormente, de maneira a alcançar resultados melhores dentro de um determinado contexto (WAZLAWICK, 2008).

Seguindo as formas clássicas de classificação, sob o ponto de vista de sua natureza, esta pesquisa é aplicada, pois depende de suas descobertas, enriquecendo-se com seu desenvolvimento e tem como característica principal gerar conhecimentos para aplicações práticas dirigidas à solução de problemas específicos (GIL, 2002; SILVA; MENEZES, 2005), nesse caso problemas em sistemas de *Telehealth* baseados em TV Digital Interativa.

Em relação à forma de abordagem do problema, este estudo tem caráter qualitativo, pois é apoiado na interpretação dos resultados e na atribuição de significados descritivos (MIGUEL, 2007). Na pesquisa qualitativa o pesquisador busca compreender os fenômenos observando-os, interpretando-os e descrevendo-os (MELLO *et al.*, 2012).

Quanto aos seus objetivos, o trabalho é exploratório porque proporciona maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2002). Segundo Silva e Menezes (2005) o trabalho está em conformidade ao modelo exploratório, pois utiliza os levantamentos bibliográficos, entrevistas e análise de exemplos existentes.

Sob a visão dos procedimentos técnicos esta pesquisa é bibliográfica porque é elaborada a partir de material já publicado, como livros, artigos, periódicos, *Internet*, etc., sendo também documental, pois utiliza material que não recebeu tratamento analítico (GIL, 2002; SILVA; MENEZES, 2005). Portanto, o presente estudo é aplicado, qualitativo, exploratório baseado em pesquisas bibliográficas e documentais. O Quadro 1.3 resume a classificação da pesquisa.

Quadro 1.3 – Enquadramento metodológico da pesquisa

Classificação da Pesquisa	
Natureza da pesquisa	Aplicada
Abordagem do problema	Qualitativa
Natureza do objetivo	Exploratória
Procedimentos técnicos	Pesquisa bibliográfica e documental

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

1.7 Contribuições Esperadas

O *framework* apresentado por esta dissertação propõe um conjunto de convenções, princípios e práticas para a descrição de arquiteturas corporativas de sistemas *Telehealth* baseados em TV Digital Interativa e sua comunidade específica de usuário. Desta forma, espera-se que o *framework* possa ser utilizado no processo de desenvolvimento de sistemas ou na documentação de uma arquitetura já existente, facilitando o processo de criação de soluções. A utilização do *framework* pode ser feita por centros especializados em saúde que necessitem criar soluções alinhadas às práticas de promoção e Atenção Primária à Saúde.

Enquanto trabalho acadêmico, esta dissertação busca contribuir para a área de saúde, demonstrando a importância da tecnologia no processo de promoção e Atenção Primária à Saúde. No âmbito da TV Digital Interativa, busca apresentar argumentos e avaliações para justificar o uso da tecnologia e, conseqüentemente, fomentar pesquisas na área.

Na Engenharia de Sistemas, procura-se reconhecer a importância desta disciplina para o desenvolvimento de sistemas complexos, entendendo seus princípios e seus mecanismos, entre eles a arquitetura de sistema, que é vista como um elemento crítico e indispensável para o desenvolvimento de bons sistemas e aplicações. Também procura-se mostrar a necessidade em utilizar padrões como a ISO/IEC/IEEE 42010:2011 e a importância de abstrair e separar as preocupações em problemas que possuem múltiplas visões.

1.8 Organização da Dissertação

O texto desta dissertação está organizado em sete capítulos, além desta introdução. Os tópicos a seguir descrevem o conteúdo de cada um desses capítulos, sendo eles:

- Capítulo 2 – apresenta os conceitos de saúde, seus determinantes, os princípios da Atenção Primária à Saúde, os desafios e deficiências do setor, a importância da Tecnologia e dos seus domínios na saúde;
- Capítulo 3 – discorre sobre a utilização de taxonomias e apresenta uma breve análise das taxonomias de *Telehealth* e *Telemedicine* baseada em critérios de sucesso e etapas de um processo de desenvolvimento de taxonomias;
- Capítulo 4 – apresenta a história da TV Digital, sua arquitetura, padrões, capacidade de interatividade, como também a produção de conteúdo audiovisual e análise da tecnologia através da execução das etapas de uma metodologia de avaliação;

- Capítulo 5 – apresenta os conceitos de Engenharia de Sistemas, seus fundamentos importantes para a contextualização do problema, seu ciclo de vida, o mecanismo de arquitetura de sistemas, principalmente os sistemas corporativos, assim como a necessidade e os benefícios da descrição formal dessas arquiteturas, a partir de um padrão unificado, baseado nas boas práticas compiladas na norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011;
- Capítulo 6 – descreve o *Enterprise Architecture framework ARCHHealth*, sua visão geral, sua estrutura, as partes típicas partes interessadas, as preocupações, pontos de vista e a categorização do mesmo diante de uma abordagem de avaliação; e
- Capítulo 7 – apresenta as considerações finais, as principais contribuições, limitações deste trabalho e as oportunidades de trabalhos futuros.

A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NA PROMOÇÃO E ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

Segundo Sommerville (2010), não existem sistemas isolados. Eles sempre são usados em um contexto social e organizacional e seus requisitos podem ser derivados ou restringidos por este contexto. Ainda conforme o autor, a compreensão do contexto permite estabelecer os limites do sistema.

Por isso, este capítulo apresenta a definição de saúde e seus determinantes, os princípios e características da Atenção Primária, os desafios e deficiências do setor de saúde, a importância dos Sistemas de Informação e tecnologia para solução dos problemas e superação dos desafios, e os domínios criados pelo uso das TIC na saúde.

2.1 Organização Mundial da Saúde

Em 1945, durante o encontro de diplomatas para formar a Organização das Nações Unidas (ONU), foi debatida a criação de um órgão de saúde global. Esse órgão foi então denominado de Organização Mundial da Saúde (OMS) em inglês *World Health Organization* (WHO) (WHO, 2015a).

A principal função da OMS é dirigir e coordenar saúde internacional dentro do sistema das Nações Unidas. Suas principais áreas de trabalho são:

- Sistemas de saúde;
- Promoção da saúde através do ciclo de vida;
- Doenças não transmissíveis;
- Doenças transmissíveis;
- Serviços corporativos; e
- Preparação, vigilância e resposta.

A OMS trabalha ajudando os países a atingirem seus objetivos de saúde e apoiando as políticas e estratégias nacionais de saúde, coordenando os esforços das indústrias e dos parceiros – incluindo fundações, organizações da sociedade civil e setor privado (WHO, 2015a).

2.2 Definição de Saúde

Segundo a OMS (1946, v.36 , p. 1315), “A saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não meramente a ausência de doença ou enfermidade”. A definição foi publicada na Constituição da Organização Mundial da Saúde³ e não sofreu alterações desde 1948. É válida oficialmente até os dias atuais, tornando-se o conceito de saúde mais conhecido e amplamente divulgado nos meios acadêmicos (NARVAI; PEDRO, 2008).

A saúde é um recurso para a vida, não o objeto de viver, e é um conceito positivo que enfatiza os recursos sociais e pessoais, bem como as capacidades físicas (ANTEZANA; CHOLLAT-TRAQUET; YACH, 1998). A preocupação em definir positivamente a saúde, surgiu após a criação da Organização Mundial de Saúde, pouco depois do fim da Segunda Guerra Mundial. A destruição causada pela guerra em conjunto com um otimismo em relação à paz mundial fez surgir o termo “bem-estar social” (WHO, 1986).

Atualmente, a definição adotada pela OMS tem sido alvo de críticas e reflexões. Definir saúde como um estado de completo bem-estar leva a acreditar em uma perfeição inatingível. Assim, essa definição não poderia ser usada como meta pelos serviços de saúde (SEGRE; FERRAZ, 1997). Para Narvai e Pedro (2008), a definição se caracteriza mais como uma declaração.

Entretanto, a definição ideal de saúde usada pela OMS é útil como um horizonte para os serviços de saúde, por estimular a priorização das ações. A definição pouco restritiva proporciona a liberdade necessária para ações em todos os níveis da organização social.

Alguns autores defendem abordagens diferentes para interpretar a definição de saúde. Uma dessas abordagens é apresentada em Narvai e Pedro (2008), em que a condição de saúde é descrita como o somatório de três diferentes planos:

- Sub Individual – Plano equivalente ao nível orgânico e biológico, fisiológico ou fisiopatológico⁴;
- Individual – Plano que compreende que as disfunções e anormalidades acontecem em indivíduos que são seres biológicos e sociais ao mesmo tempo;

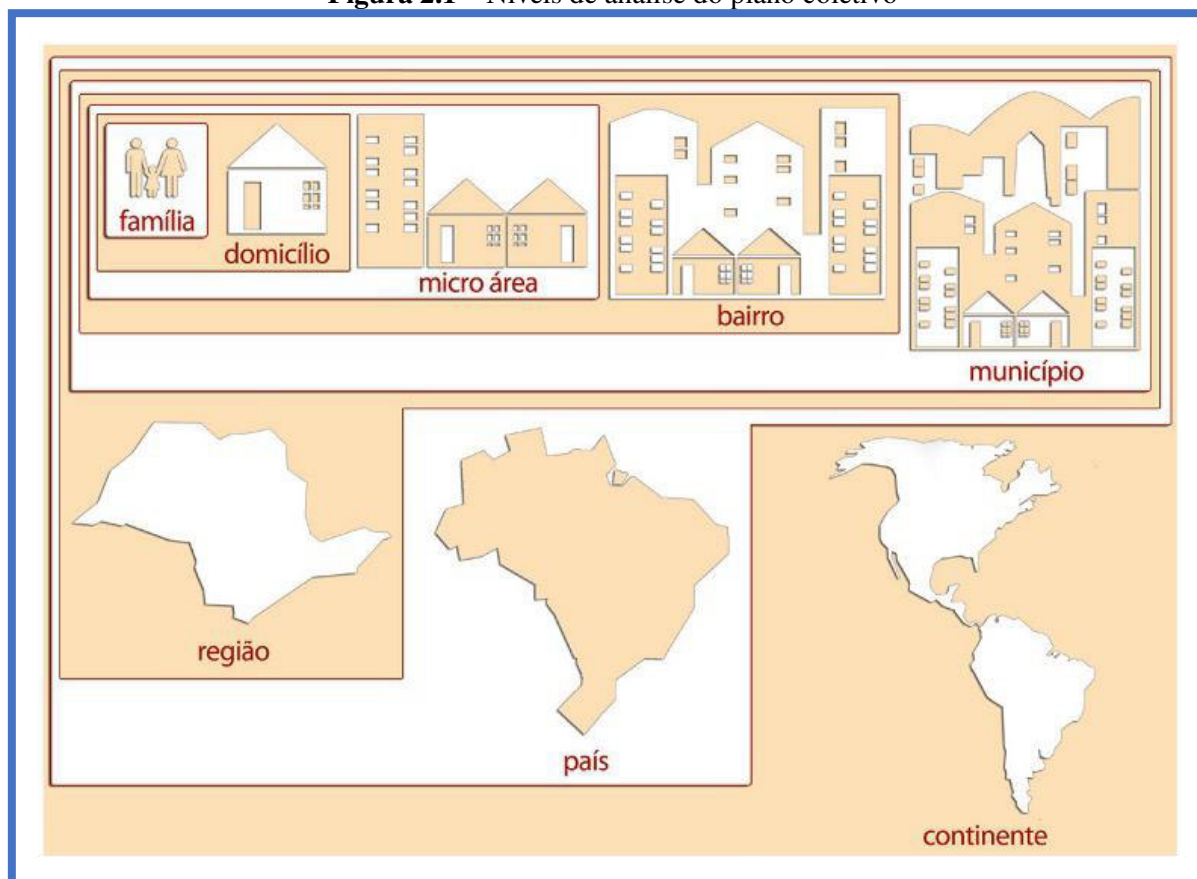
³ A Constituição da Organização Mundial de Saúde foi adaptada pela Conferência Internacional de Saúde, realizada em Nova Iorque entre as datas 19 e 22 de julho de 1946, assinada pelos representantes de 61 estados membros, e entrou em vigor em 7 de abril de 1948.

⁴ Estudo do funcionamento do organismo durante a doença, fisiologia patológica.

- Coletivo – Plano que compreende que as disfunções e anormalidades é a expressão de um processo social mais amplo, que é resultado de uma complexa relação de fatores, representados por indicadores do fenômeno nos vários níveis de análise.

Os níveis de análise abordados pelo plano coletivo são: família, domicílio, microárea, bairro, município, região, país e continente. A Figura 2.1 exibe a relação hierárquica entre os níveis de análise no plano coletivo.

Figura 2.1 – Níveis de análise do plano coletivo



Fonte: Demarzo (2011).

Observando os diferentes planos, é possível entender o conceito de Minayo (1994 *apud* DEMARZO, 2011) sobre saúde: “fenômeno clínico e sociológico vivido culturalmente”.

No Brasil, a Constituição da República (1988) define saúde como: “um direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doenças e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a sua promoção, proteção e recuperação”.

2.2.1 Determinantes da saúde

Atualmente, reconhece-se que a solução para muitos problemas de saúde encontra-se na abordagem de suas causas profundas, conhecidas pelo termo: determinantes da saúde. Muitos

desses determinantes estão fora do controle direto do setor da saúde (BUSS, 2000; CARVALHO; BUSS, 2008).

Segundo a OMS (2015), um determinante da saúde é uma força ou elemento que afeta a saúde, seja positiva ou negativamente. A saúde é determinada por forças intrínsecas, tais como:

- Genética;
- Comportamento;
- Cultura; e,
- Hábitos e estilos de vida.

E pelas forças extrínsecas como: os aspectos preventivos, curativos e de promoção do setor da saúde, bem como elementos fora do setor da saúde, incluindo:

- Fatores Econômicos, como comércio;
- Fatores Sociais, como a pobreza;
- Fatores Ambientais, como as alterações climáticas; e,
- Fatores Tecnológicos, como as Tecnologias da Informação e Comunicação.

Isso significa que é necessário integrar as dimensões de saúde⁵ eficazes em outros setores, como: agricultura, transporte e habitação, os quais são chamados de políticas intersetoriais. Por exemplo: condições precárias de habitação, o fornecimento inadequado de água, poluição e tudo que pode expor as pessoas a riscos de saúde, fazendo-se necessários novos níveis de cooperação entre vários outros setores de desenvolvimento e saúde. No entanto, a cooperação e a coordenação em grupo são particularmente difíceis em países pobres (WHO, 2015b).

De acordo com a Declaração de Alma-Ata, os governos são responsáveis pela saúde da sua população. Uma das principais metas sociais dos governos, das organizações internacionais e da comunidade mundial é alcançar um nível de saúde adequado para todos os povos. A solução para atingir essa meta é focar em Atenção Primária à Saúde (WHO, 1978). A seguir são discutidos os conceitos de Atenção Primária à Saúde, seus princípios e suas características.

2.3 Atenção Primária à Saúde (APS)

A Atenção Primária à Saúde (APS), em inglês *Primary Health Care* (PHC), é uma forma de organização dos sistemas de serviço de saúde, usada como estratégia para integrar

⁵ Existem diversas dimensões da saúde. Algumas delas são: Física, Emocional, Espiritual, Social, Intelectual, Profissional e etc. (MDHEALTH, 2015).

todos os aspectos desses sistemas (CONASS, 2011; TAKEDA, 2004). O Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS) define os sistemas de saúde como: “um conjunto articulado de recursos e conhecimentos, organizado para responder às necessidades de saúde da população” (CONASS, 2007, p.24).

Devido às diferentes interpretações e escopo, a Atenção Primária à Saúde pode ser representada por outros termos como: atenção básica, atenção primária seletiva, atenção primária orientada para a comunidade, atenção primária renovada, cuidados básicos à saúde, cuidados de saúde primários (CONASS, 2007; WHO, 2008). Esta pesquisa utiliza o termo APS, devido ao seu uso constante nas literaturas pesquisadas.

Na declaração de Alma-Ata, a OMS conceituou APS como:

Cuidados essenciais de saúde baseados em métodos e tecnologias práticas, cientificamente bem fundamentadas e socialmente aceitáveis, colocadas ao alcance de todos os indivíduos e famílias da comunidade, mediante a sua plena participação, e a um custo que a comunidade e o país tenham capacidade de manter em cada fase do seu desenvolvimento, com o espírito de autoconfiança e autodeterminação. Fazem parte integrante do sistema de saúde do país e representam o primeiro nível de contato com os indivíduos, da família e da comunidade, com o sistema nacional de saúde, devendo ser levados o mais próximo possível dos lugares onde as pessoas vivem e trabalham, e constituem o primeiro elemento de um processo continuado de assistência à saúde (WHO, 1978, p.3).

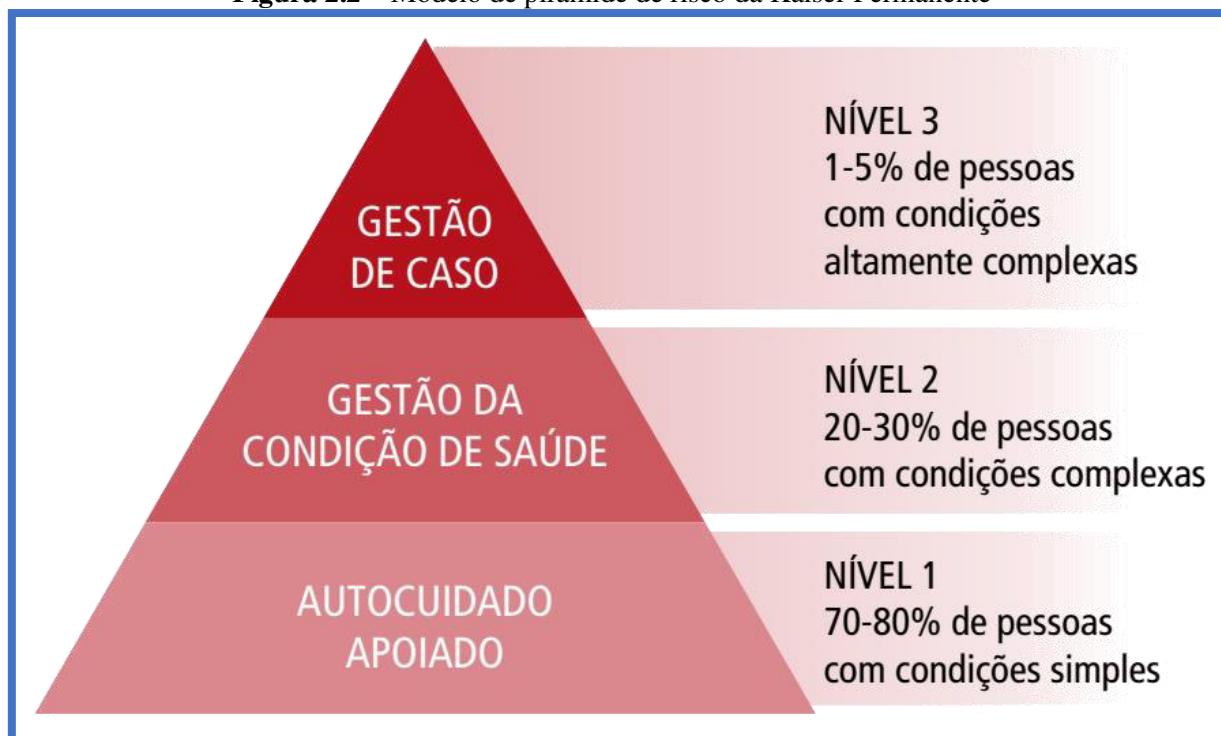
Em 1920, surge a teoria de um sistema de saúde hierarquizado e integrado em rede, fundamentado em assistência primária, secundária e em hospitais terciários (WESTPHAL, 2006). A pesquisa de White *et al.* (1961) alertou para a Atenção Primária à Saúde, ao demonstrar que a maioria dos cuidados médicos nos Estados Unidos e Reino Unido era realizada no primeiro nível de atenção. Na maioria das vezes, esses atendimentos eram feitos em centros de saúde comunitários, demonstrando que o atendimento em hospitais universitários era uma pequena parcela do total.

As evidências demonstram que a APS tem capacidade para responder a 85% das necessidades em saúde (STARFIELD, 1998). Essas pesquisas foram realizadas em diversas localidades, inclusive no Brasil (ALMEIDA; BARROS, 2005; BOWLING; BOND, 2001; MACINKO; GUANAIS; SOUZA, 2006; STARFIELD, 2002; WYKE; CAMPBELL; MACIVER, 1992). A Figura 2.2 mostra o modelo de pirâmide de risco, criado pela Kaiser Permanente⁶, em que são identificados três níveis de intervenção de acordo com a complexidade

⁶ Consórcio integrado de assistência gerenciada, com sede em Oakland, Califórnia, Estados Unidos. Fundada em 1945 (KAISER PERMANENTE, 2015).

da condição crônica⁷. A imagem ressalta os dados das pesquisas citadas anteriormente em relação a capacidade de atendimento da APS.

Figura 2.2 – Modelo de pirâmide de risco da Kaiser Permanente



Fonte: Mendes (2011).

Conforme o CONASS (2011), a APS é diferenciada do atendimento secundário e terciário porque trabalha com os problemas mais frequentes (simples ou complexos), que se apresentam, na maioria das vezes, em fase inicial e menos definidos. Apesar dessa afirmação, a *Canadian Nurses Association* (CNA) (2005) revela que a APS também é relevante para o atendimento secundário e terciário.

2.3.1 Princípios da APS

O objetivo final da APS é melhorar a saúde para todos. A OMS identificou cinco elementos-chaves para alcançar esses objetivos (WHO, 2015c). São eles:

- Reduzir a exclusão e as desigualdades sociais em saúde;
- Organização de serviços de saúde em torno das necessidades e expectativas das pessoas;
- Integração da saúde em todos os setores;
- Procurar modelos colaborativos de diálogo político;

⁷ Promoção, prevenção e tratamento de doenças como diabetes, hipertensão arterial, alcoolismo, tabagismo, obesidade, doenças mentais, AIDS, tuberculose.

- Aumentar a participação das partes interessadas.

De acordo com a *Canadian Nurses Association* (2003), esses elementos-chave influenciaram os seguintes princípios:

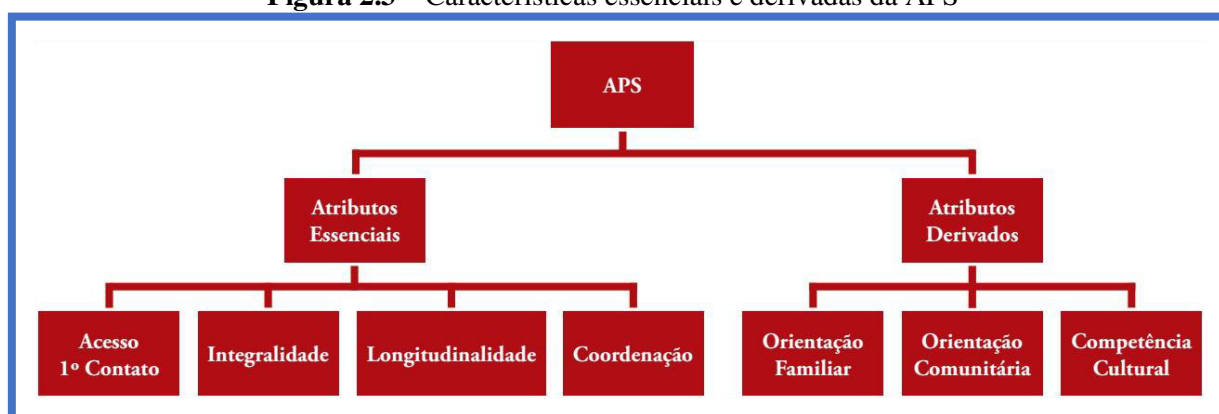
- Acessibilidade – fornecimento continuado e organizado de serviços essenciais de saúde, disponível para todos, independentemente de barreiras geográficas ou financeiras;
- Promoção da Saúde – processo para capacitar as pessoas a aumentar o controle sobre a sua própria saúde;
- Cooperação intersetorial – compromisso de todos os setores (governo, comunidades), essencial para uma ação significativa sobre os determinantes de saúde;
- Tecnologia apropriada – métodos de tratamento, prestação de serviços, procedimentos e equipamentos que são socialmente aceitáveis e acessíveis;
- Participação do público – indivíduos e as comunidades têm o direito e a responsabilidade de serem parceiros ativos na tomada de decisão sobre a sua saúde e a saúde de suas comunidades.

Por serem bem resumidos e didáticos, os princípios listados pela CNA foram escolhidos para orientar este trabalho. Barbara Starfield resumiu os princípios da APS em quatro características essenciais e três derivadas (CONASS, 2011).

2.3.2 Características da APS

A APS deve ser o primeiro contato dos indivíduos com o sistema de saúde, sem restrição de acesso a elas, independente de gênero, condições socioculturais e problemas de saúde; com abrangência e integralidade das ações individuais e coletivas; continuidade (longitudinalidade) e coordenação do cuidado ao longo do tempo, tanto no plano individual quanto no coletivo, mesmo quando houver necessidade de referenciamento das pessoas para outros níveis e equipamentos de atenção do sistema de saúde. Deve ser praticada e orientada para o contexto familiar e comunitário, entendidos em sua estrutura e conjuntura socioeconômica e cultural Starfield (1998, 2002) *apud* Demarzo (2011). A Figura 2.3 exhibe um organograma dessas características essenciais e derivadas.

Figura 2.3 – Características essenciais e derivadas da APS



Fonte: Starfield (1998, 2002) *apud* Demarzo (2011).

No organograma, as características são denominadas de atributos. As características derivadas são os contextos em que as práticas de saúde devem ser orientadas, levando em consideração os contextos socioeconômicos e culturais (STARFIELD, 2002). As definições detalhadas de cada característica são apresentadas no Quadro 2.1 (CONASS, 2011).

Quadro 2.1 – Definição detalhada das características da Atenção Primária à Saúde

Características ou Atributos	Definição
Primeiro contato	Acesso e utilização do serviço de saúde para cada novo evento de saúde ou novo episódio de um mesmo evento. Um serviço é porta de entrada quando a população e a equipe o identificam como o primeiro recurso de saúde a ser buscado quando há uma necessidade/problema de saúde.
Longitudinalidade do cuidado	Vínculo e responsabilização. Relação pessoal que se estabelece ao longo do tempo, independentemente do tipo de problemas de saúde ou mesmo da presença de um problema de saúde, entre indivíduos e um profissional ou uma equipe de saúde.
Integralidade	Capacidade da equipe de saúde em lidar com a ampla gama de necessidades em saúde do indivíduo, da família ou das comunidades.
Coordenação do cuidado	Essencial para o sucesso dos outros. A essência da coordenação é a informação.

Fonte: (CONASS, 2011).

Dos princípios listados pela CNA, o conceito de Promoção da Saúde é o mais complexo. Segundo o *New Zealand Ministry of Health* (2015), a Promoção da Saúde é um aspecto importante para a Atenção Primária à Saúde, contribuindo para uma abordagem de saúde com base na população. Por esse motivo, detalha-se o conceito de Promoção da Saúde no próximo tópico.

2.4 Promoção da Saúde

O sanitarista canadense Henry Sigerist foi o primeiro a denominar o termo em 1945 (SÍCOLI; NASCIMENTO, 2003). Ele listou outras três funções da Medicina: prevenção das doenças, tratamentos dos doentes e reabilitação. Segundo seu conceito, a Promoção da Saúde envolve ações de educação em saúde e ações estruturais do Estado para melhorar as condições de vida da população (DEMARZO, 2011).

Em 1965, foi proposto um modelo para classificar os seus níveis de prevenção. Esses níveis eram: prevenção primária, secundária e terciária. Nesse modelo, a Promoção da Saúde se limitava ao nível primário, que consistia em ações destinadas ao desenvolvimento da saúde e bem-estar geral no período de pré-patogênese (LEAVELL; CLARK, 1976).

Esse modelo auxiliou na relevância das ações sobre ambiente e estilos de vida, além de ações clínicas. Assim, a Promoção da Saúde além de se associar a medidas preventivas, passou a incorporar a promoção de ambientes e estilos de vida saudáveis (WESTPHAL, 2006).

Com o crescimento da demanda pelo controle de custos na saúde, da identificação de fatores básicos como promotores para uma saúde melhor e da necessidade de enfrentamento do quadro crescente de doenças crônicas, surgiu, então, um processo de revalorização e reconceituação da Promoção da Saúde (WESTPHAL, 2006).

A partir desse momento, novos conceitos e percepções começam a surgir. Um deles é o conceito da Organização Mundial da Saúde (OMS), revelado na Primeira Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, que indica uma crescente demanda por uma nova concepção de saúde a fim de atender às complexidades emergentes dos problemas de saúde (WHO, 1986). Outro conceito diz que Promoção da Saúde implica em um processo mais abrangente e contínuo, que envolve prevenção, educação e a participação de diferentes setores da sociedade na elaboração de estratégias que permitam a efetividade da educação para a saúde (SOUZA; GRUNDY, 2004).

Assim, do ponto de vista dessa nova vertente, a Promoção da Saúde é definida como o processo de fortalecimento e capacitação de indivíduos e coletividades (municípios, associações, escolas, entidades da indústria e comércio, organizações dos trabalhadores, meios de comunicação), com o propósito de ampliar suas habilidades de controle dos determinantes da saúde, implicando na identificação dos obstáculos à adoção das políticas públicas de saúde e em uma forma de superá-los (DEMARZO, 2011).

O processo de Promoção da Saúde pode ser visualizado na Figura 2.4, que ilustra como a Promoção da Saúde trabalha na prática, deixando claro o fluxo de trabalho e as etapas necessárias para a sua execução.

Figura 2.4 – Processo de Promoção da Saúde



Fonte: Traduzido de McManus (2013).

Portanto, a Promoção da Saúde consiste em proporcionar às pessoas e comunidades os meios necessários para melhorar sua saúde e exercer um maior controle sobre ela. A Carta de Ottawa identifica os cinco campos de ação principais para a Promoção da Saúde (WHO, 1986):

- Elaboração e implementação de políticas públicas saudáveis – políticas de promoção da saúde que conciliam diversas abordagens complementares, incluindo legislação, medidas fiscais, impostos e mudanças organizacionais;
- Criação de ambientes favoráveis à saúde – garantia da conservação dos recursos naturais; encorajamento aos cuidados mútuos, etc.;
- Reforço da ação comunitária – intervenção efetiva na comunidade, para que ela assuma o controle dos seus próprios esforços e destino, com base na autoajuda e suporte social;
- Desenvolvimento de habilidade pessoais – melhoria da informação, educação para a saúde e reforço das competências que habilitem para uma vida saudável; e,
- Reorientar os serviços de saúde – orientar-se cada vez mais para a promoção da saúde conduzindo a uma mudança de atitudes e de organização dos serviços de saúde, focalizando-os nas necessidades totais do indivíduo.

É relevante entender a diferença entre Promoção da Saúde e prevenção de doenças. As duas são importantes para a condição de saúde (DEMARZO, 2011). A prevenção tem como objetivo final evitar a doença. Já a promoção tem um objetivo contínuo, que se caracteriza em garantir um nível ótimo de vida e de saúde, ou seja, somente a ausência da doença não é o suficiente (DEMARZO, 2011). O Quadro 2.2, exibe o resumo das principais diferenças entre Promoção da Saúde e prevenção de doenças.

Quadro 2.2 – Principais diferenças entre Promoção da Saúde e prevenção de doenças

Categoria	Promoção da Saúde	Prevenção de Doenças
Conceito de Saúde	Positivo, multidimensional	Ausência de doença
Modelo de Intervenção	Participativo, intersetorial	Profissional de saúde
Alvo	População e Ambiente	Grupos de alto risco

Fonte: Demarzo (2011).

Mesmo com todas essas recomendações sobre atenção primária e Promoção da Saúde, ainda existem desafios e deficiências a serem supridos, ou seja, os sistemas de saúde ainda não funcionam conforme os princípios estabelecidos. No subcapítulo esses desafios e deficiências serão discutidos.

2.5 Desafios e Deficiências do Setor de Saúde

Pressionados pelo processo de globalização, os sistemas de saúde estão em contínuo processo de construção e desenvolvimento, a fim de promover um melhor estado de saúde para as suas populações (WHO, 2005). Porém, de acordo com o Relatório Mundial da Saúde, algumas das novas tendências desviam os sistemas de saúde daquilo que as pessoas esperam da saúde e dos cuidados de saúde, gerando alguns desafios e deficiências (WHO, 2008).

Esse mesmo relatório aponta quais são os desafios para a saúde. O primeiro deles é o crescimento desigual e resultado desigual em saúde. Recentemente, alguns países registraram significativos avanços em saúde, contudo os ganhos desses avanços não foram partilhados de forma equilibrada entre os membros da comunidade, ou seja, a distância de resultados entre países, e entre grupos sociais dentro dos próprios países, se tornou maior (WHO, 2008). Como, por exemplo, os dados de 2002 que mostram o aumento da expectativa de vida para 78 anos em mulheres de países desenvolvidos em relação à queda da expectativa para 46 anos em homens em determinadas partes da África (WHO, 2003). Ainda sobre crescimento e resultados desiguais, o relatório indica que a uma relação muito forte entre crescimento econômico e esperança de vida (WHO, 2008).

Outro desafio descrito no relatório é o envelhecimento da população. Estima-se que, em 2050, o mundo irá ter 2 bilhões de pessoas acima dos 60 anos, das quais aproximadamente 85% irão viver nos países em desenvolvimento. Ao contrário dos países ricos, os países em desenvolvimento estão envelhecendo antes de se tornarem ricos, o que aumenta o desafio (WHO, 2008).

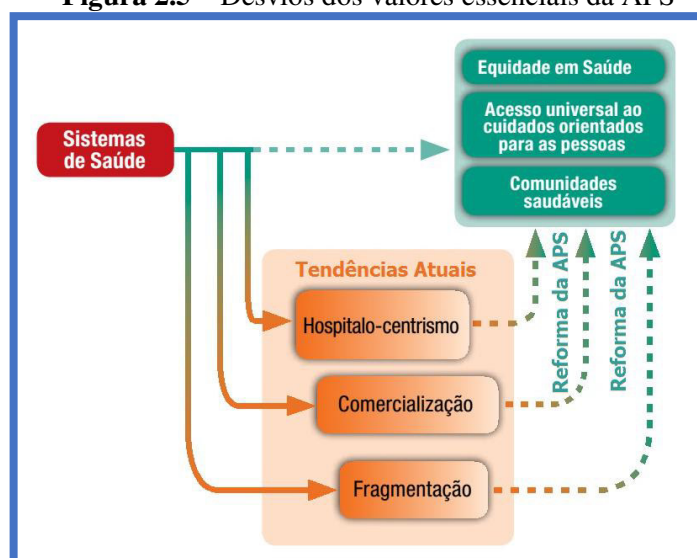
A pouca antecipação e as reações lentas por parte dos governos também são um desafio listado no relatório. Ao longo das últimas décadas, as autoridades de saúde têm demonstrado pouca capacidade em antecipar as mudanças. Em consequência disso, não conseguem se preparar para elas, ou mesmo se adaptarem. Isto é preocupante, uma vez que o ritmo da mudança é rápido (WHO, 2008).

Além desses desafios, o relatório também cita três deficiências que comprometem a resposta dos sistemas de saúde. São elas (WHO, 2008):

- Hospitalocentrismo – são sistemas de saúde construídos com base em hospitais e especialistas, onde há um foco desproporcional em cuidados terciários especializados. Esta abordagem tem se mostrado ineficaz, desigual e resistente a mudanças;
- Fragmentação – resultado da multiplicação de programas e projetos de saúde, em que o sistema de saúde está centrado em programas prioritários;
- Comercialização – generalização dos cuidados à saúde em sistemas não regulamentados. Geralmente impulsionados pela falta de recursos e fragmentação do sistema. Venda desregulamentada de cuidados a saúde.

A Figura 2.5 exibe como os sistemas de saúde são desviados dos valores essenciais da APS.

Figura 2.5 – Desvios dos valores essenciais da APS



Fonte: Adaptada de (WHO, 2008).

Essas deficiências comprometem os sistemas de saúde porque não são orientadas pelos princípios de Atenção Primária à Saúde.

No Brasil, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) em conjunto com o IBOPE, divulgou no início de 2014 que 49% dos brasileiros reivindicam uma maior atenção à saúde por parte do governo. A revista Conjuntura Econômica cita as quatro deficiências do setor de saúde no Brasil (THIMOTEO, 2014).

A primeira delas é a fragmentação do modelo e gestão dos hospitais, que é diferente da fragmentação citada anteriormente. Essa é originada pela divisão do financiamento por entes federativos (federal, estadual e municipal). Possui também uma complexa organização pública e privada (inclusive filantrópica) (THIMOTEO, 2014).

A segunda deficiência é a relação gestão *versus* gastos que não é necessariamente proporcional. Gastos no nível terciário de atendimento superam o do nível primário, o que é uma contradição, levando em consideração a maior capacidade de atendimento do nível primário (THIMOTEO, 2014).

Outra deficiência é a insistência em seguir a lógica centralizada em condições agudas⁸ ao invés das necessidades atuais de saúde focadas nas condições crônicas. Por último e já citada anteriormente, o modelo hospitalocêntrico, no qual inicialmente a população procura a assistência médica dos hospitais (THIMOTEO, 2014).

Diante desses desafios e deficiências, a OMS (2008) afirma que, sem políticas ou estratégias, os sistemas de saúde não evoluem espontaneamente para os princípios da APS, nem respondem eficazmente aos crescentes desafios de saúde. O CONASS (2011) afirma que, para suportar as estratégias e políticas baseadas em conceitos atuais de saúde e poder exercer um controle confiável sobre esses ambientes complexos de saúde, é preciso utilizar Sistemas de Informação. No próximo item, explica-se a importância dos Sistemas de Informação e o apoio da tecnologia.

2.6 A Importância dos Sistemas de Informação e o Apoio da Tecnologia

Há algum tempo, a utilização de Sistemas de Informação em Saúde já é reconhecida como importante, uma vez que possibilita condições para planejar melhor as ações, antecipar os problemas e a estruturar os dados de forma clara e dinâmica, favorecendo pesquisas futuras (TOLENTINO, 2005). Em alguns países como o Brasil, o reconhecimento das necessidades de

⁸ Condições agudas – Infeciosas e emergenciais (THIMOTEO, 2014).

Sistemas de Informação em Saúde proporcionou o surgimento de uma Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS) (TOLENTINO, 2005).

Os Sistemas de Informação coletam, processam, armazenam, analisam e disseminam informações com um determinado objetivo dentro de um contexto e como qualquer outro sistema incluem *inputs* (dados, instruções) e *outputs* (relatórios, cálculos). O sistema opera dentro de um ambiente, não necessariamente computadorizado (STAIR; REYNOLDS, 2016)

Os Sistemas de Informação em Saúde (SIS), em inglês *Health Information Systems* (HIS), são desenvolvidos com o objetivo de facilitar a formulação e avaliação das políticas, planos e programas de saúde, a fim de contribuir para a melhoria da situação de saúde dos indivíduos. Sistemas de informação devem possuir a função de planejar, coordenar, supervisionar, coletar, adquirir, registrar, recuperar, analisar e difundir os dados, informações e conhecimentos gerados (LAUDON; LAUDON, 2015; TOLENTINO, 2005).

Com todas essas funcionalidades, os Sistemas de Informação necessitam da automatização de determinadas tarefas através do uso de tecnologias (FICHMAN; KOHLI; KRISHNAN, 2011). O uso da tecnologia pode diminuir o tempo no processamento das informações, facilitar a recuperação dos dados, disponibilizar as informações remotamente, facilitando a tomada de decisão e, conseqüentemente, favorecendo a acessibilidade da saúde, que é um dos princípios da APS.

A OMS recomenda o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em inglês *Information and Communication Technology* (ICT), como mecanismo de auxílio ao planejamento e execução de ações em saúde (WHO, 2013).

No próximo subcapítulo, são discutidos os diferentes domínios proporcionados pelo uso das TIC no setor da saúde.

2.7 Domínios da Tecnologia da Informação e Comunicação na Saúde

Atualmente, é difícil encontrar um país que não possua um programa ou plano para desenvolver tecnologia em saúde. Essa tendência favorece a ampliação dos conceitos de tecnologia em saúde incluindo o surgimento de novas aplicações e contextos (BASHSHUR *et al.*, 2011). A convergência e a facilidade de adquirir novas tecnologias aliadas às inovações em saúde e Medicina também favorecem o surgimento de novos conceitos (URTIGA; LOUZADA; COSTA, 2004). Essas evoluções desempenharam um papel importante no desenvolvimento dos domínios. Segundo Bashshur *et al.* (2011), os domínios conhecidos são: *e-Health*, *Telehealth*

(Telessaúde), *Telemedicine* (Telemedicina) e *m-Health*. Adota-se, neste trabalho as grafias em inglês, visando facilitar a escrita do documento e as pesquisas posteriores.

2.7.1 Breve história e hierarquia dos domínios

Ao longo do tempo, diversas experiências relacionadas ao uso da tecnologia aplicada à Medicina foram realizadas (WEN, 2006). Em 1905, um médico e inventor holandês, usa pela primeira vez o prefixo “*tele*”⁹ em um contexto médico, referindo-se a uma transmissão telefônica de imagens eletrocardiográficas como “*telecardiogram*” (BASHSHUR *et al.*, 2011).

No início da década de 1960, a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) desenvolveu tecnologias de telemetria biomédica, sensores remotos e comunicações espaciais para os seus programas de voos espaciais (WEN, 2006).

O primeiro uso documentado do termo *Telemedicine* foi feito em 1967 pelo médico Kenneth D. Bird e seus colegas. Esse termo foi o primeiro a ser aplicado nas práticas de assistência à saúde a distância. Na década de 1970, devido às necessidades de se aprimorar o atendimento médico nas áreas rurais, iniciaram-se alguns projetos que demonstravam a necessidade de consultas em radiologia. A partir desse momento, cresce a ideia de examinar os pacientes remotamente (URTIGA; LOUZADA; COSTA, 2004).

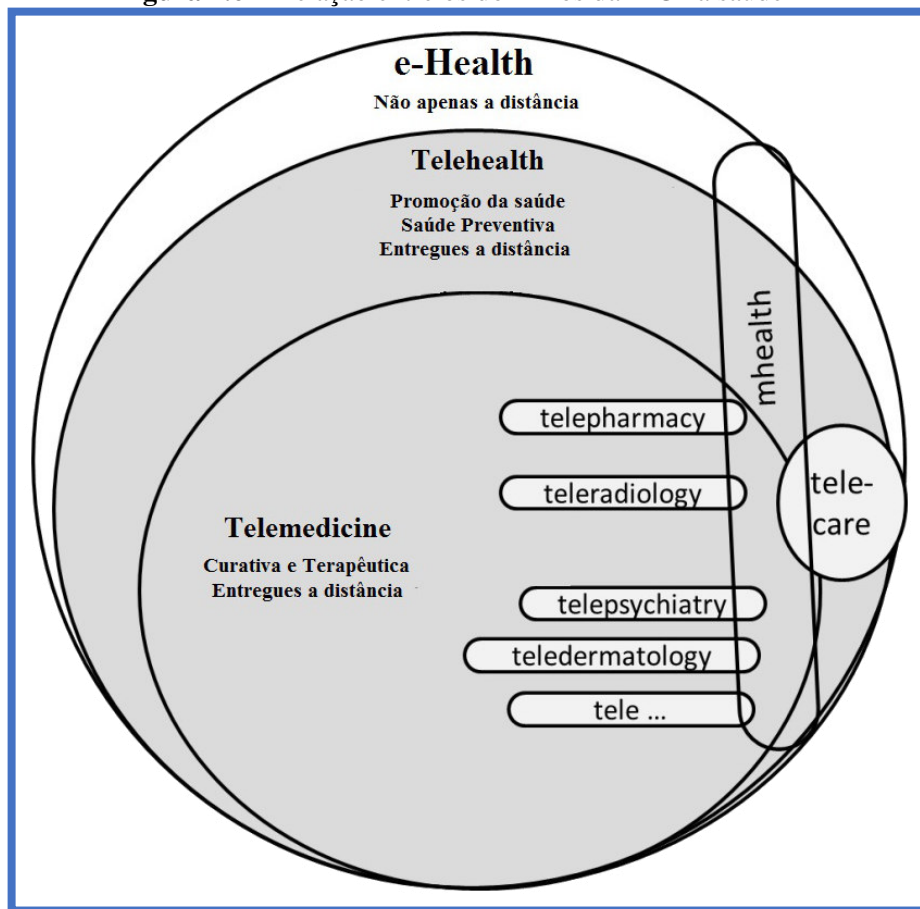
Em 1978, Bennet e seus associados criaram o termo *Telehealth* com o intuito de expandir o âmbito da *Telemedicine* através da incorporação de um conjunto mais amplo de atividades. Diferente da *Telemedicine*, a *Telehealth* foi criada para designar uma concepção mais abrangente de um domínio da TIC na saúde (BASHSHUR *et al.*, 2011).

Os termos *e-Health* e *m-Health* foram introduzidos para refletir as inovações tecnológicas e sua utilização mais ampla na área da saúde. Ambos os termos avançaram devido ao uso das indústrias para enfatizar a utilidade das tecnologias emergentes na área de saúde (ISTEPANIAN; LACAL, 2003; OH *et al.*, 2005). Apesar disso, os dois termos também são usados por pesquisadores e órgãos com Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011).

Van Dyk (2014) descreve e relaciona os domínios de forma hierárquica, como apresentado na Figura 2.6.

⁹ O prefixo grego “*tele*”, significa “a distância” ou “ao longe” (NORRIS, 2002).

Figura 2.6 – Relação entre os domínios da TIC na saúde



Fonte: Adaptada de Van Dyk (2014).

O círculo maior representa todas as formas de uso da tecnologia na saúde, em cinza, representado com um subdomínio, encontra-se a *Telehealth*. Nota-se que alguns domínios ultrapassam as barreiras de outros grupos, formando uma categoria bem específica. É possível observar também que a *Telemedicine* é um subconjunto da *Telehealth*.

2.7.2 e-Health

Frequentemente, os termos *e-Health* e *Telehealth* são usados como sinônimos. Semanticamente, a diferença entre os dois conceitos é que as aplicações de *e-Health* não estão limitadas a uma distância, como é o *Telehealth* (BASHSHUR *et al.*, 2011; VAN DYK, 2014).

Para a OMS (2015), *e-Health* é a transferência de recursos e cuidados para a saúde através do meio eletrônico, abrangendo três áreas principais. São elas:

- Entrega de informações de saúde, por profissionais de saúde e consumidores de saúde, por meio da Internet e de telecomunicações;
- Uso do poder das TIC e *e-commerce* para melhorar os serviços de saúde pública, por exemplo, através da educação e da formação dos trabalhadores de saúde;
- Uso de *e-commerce* e *e-business* nas práticas em gestão de sistemas de saúde.

Durante os últimos anos, com o maior envolvimento dos sistemas de comunicação eletrônicos na área da saúde, as principais organizações internacionais, como: Organização Mundial da Saúde, União Europeia (UE), União Internacional de Telecomunicações (UIT) e Agência Espacial Europeia (AEE), assumiram oficialmente a terminologia *e-Health* (MELO; SILVA, 2006). Eysenbach apresenta outro conceito para *e-Health*:

Campo emergente na interseção da informática médica, saúde pública e empresarial, referindo-se aos serviços de saúde e informações entregues ou reforçada através da internet e tecnologias relacionadas. Num sentido mais amplo, o termo caracteriza não apenas um desenvolvimento técnico, mas também uma maneira de pensar, uma atitude, e um compromisso para a rede de pensamento, global, para melhorar os cuidados de saúde a nível local, regional e mundial usando tecnologia da informação e comunicação (EYSENBACH, 2001, p.1).

As definições de *e-Health* variam quanto às suas funções, envolvimento institucional, contextos e objetivos a serem alcançados (MELO; SILVA, 2006).

Ainda segundo Eysenbach (2001), 10 elementos caracterizam *e-Health*. Sendo eles:

- Eficiência – aumento da eficiência, diminuição dos custos, como por exemplo: evitando duplicação ou intervenções diagnósticas ou terapêuticas desnecessárias;
- Melhora na qualidade dos cuidados – o aumento da eficiência também melhora a qualidade. Por exemplo, permitindo comparação entre diferentes fornecedores ou direcionando os pacientes para locais mais adequados;
- Baseada em evidências – sua eficácia e eficiência não devem ser presumidas, mas comprovadas por avaliação científica rigorosa;
- Habilitação de consumidores e pacientes – promoção da medicina centrada no paciente e baseada em evidências;
- Encorajamento – entre o paciente e o profissional de saúde, em que as decisões são tomadas de forma compartilhada;
- Educação – dos médicos através de fontes *on-line* (educação médica continuada) e dos consumidores (educação em saúde, informação preventiva);
- Permissão – permitir o intercâmbio de informações e comunicação, de forma padronizada entre os centros responsáveis;
- Extensão – do âmbito dos cuidados de saúde para além das fronteiras convencionais, tanto no sentido geográfico como no sentido conceitual;
- Ética – prática profissional online, consentimento informado, privacidade e equidade;

- Equidade – saúde mais justa, evitando que pessoas com mais dinheiro, habilidades em computação, ou acesso a redes de computadores se beneficiem em detrimento dos mais necessitados.

Percebe-se que três desses elementos, que caracterizam a *e-Health*, estão alinhados com os princípios de Atenção Primária à Saúde, sendo eles: educação, extensão e equidade. Esses elementos são utilizados nesta dissertação para justificar a escolha dos domínios de TIC a serem pesquisados.

2.7.3 Telehealth

Bashshur *et al.* (2011) *apud* Van Dyk (2014) explicam que a *Telehealth* relaciona-se com a *Telemedicine*, assim como saúde relaciona-se com Medicina. *Telehealth* é a oferta de serviços ligados aos cuidados com a saúde em que a distância é um fator crítico. Esses serviços são providos por profissionais da área da saúde, que fazem uso das tecnologias de informação e de comunicação para a troca de informações (WHO, 2007).

Para Lopes *et al.* (2005), *Telehealth* é um termo muito usado para representar o uso de tecnologias de telecomunicação e de informação para suportar serviços, treinamento e informação em saúde para provedores de assistência médica e pacientes. *American Nurses Association* (2001) define *Telehealth* como a remoção de barreiras de tempo e distância para a prestação de serviços de saúde ou atividades de saúde relacionadas. A corrente pesquisa utiliza os conceitos e aplicações de *Telehealth* como escopo principal.

2.7.3.1 Tipos de Aplicações

Segundo Melo e Silva (2006), as aplicações em saúde vêm se diversificando conforme as suas necessidades e tecnologias usadas. Ainda segundo os autores, os tipos atuais são: teleconsulta, telediagnóstico, segunda opinião, telecirurgia, telemonitoramento (televigilância), educação permanente (teleducação), simulações clínicas, prontuário eletrônico do paciente (PEP), formação e análise de bancos de dados, biblioteca virtual de imagens e outros. No Quadro 2.3, são exibidas as descrições das aplicações de *Telehealth* segundo Melo e Silva (2006).

Quadro 2.3 – Descrição das aplicações de *Telehealth*

Tipo	Descrição
Teleconsulta	Definida como a modalidade de uso da <i>Telehealth</i> em que a consulta pode ser realizada sem que o paciente necessite se deslocar.
Telediagnóstico	Diagnóstico efetuado a distância, devido à transmissão por telecomunicação de parâmetros quantificáveis.

Tipo	Descrição
Segunda opinião	Prática frequentemente utilizada quando existem dúvidas no processo de definição de diagnósticos.
Telecirurgia	Abrange a busca de orientações sobre práticas e técnicas cirúrgicas, como também a utilização da robótica em atos cirúrgicos guiados a distância.
Telemonitoramento (televigilância)	Utilizado quando unidades móveis de atendimento médico atendem a situações emergenciais, sem que seja necessária a presença física do médico para orientações relativas a condutas e até mesmo para definições de diagnósticos.
Teleducação	Qualificação profissional ou mesmo na graduação de profissionais de saúde, por meio de teleducação.
Simulações clínicas	Formação profissional por meio da diversificação dos recursos didático-pedagógicos (virtuais).
Prontuário eletrônico	(PEP) é um modelo de prontuário médico digital padronizado.
Formação e análise de bancos de dados	Informações armazenadas que são de grande valor nos processos de análise da situação de saúde das populações.
Biblioteca virtual de imagens	Recurso didático importante para as simulações clínicas e teleducação.

Fonte: Melo e Silva (2006).

Já Medeiros (2014) aponta como tipos de aplicação em *Telehealth*, o telediagnóstico, teleconsultoria, segunda opinião, telecirurgia e prontuário eletrônico.

2.7.3.2 Objetivos e Características

O objetivo da *Telehealth* é oferecer serviços e informações médicas e de saúde para pessoas em suas comunidades, sem a necessidade de locomoção para os centros de referência. *Telehealth* emerge como uma nova ferramenta significativa para transpor as barreiras culturais, socioeconômicas e geográficas para os serviços e informação em saúde em centros urbanos remotos e comunidades carentes (LOPES *et al.*, 2005). Os benefícios gerados pela *Telehealth*, segundo Lopes *et al.* (2005), são:

- Acesso local a especialistas;
- Melhoria na assistência primária em saúde;
- Aumento da disponibilidade de recursos para educação médica.

2.7.4 Telemedicine

Sood *et al.* (2007), analisaram 104 definições de *Telemedicine*, revisadas por pares, e concluem que a *Telemedicine* é um subconjunto da *Telehealth*. Sua definição inicial, é considerada por alguns pesquisadores como muito restrita, e se caracterizava como o

“tratamento do paciente pelo médico, à distância” (*AMERICAN TELEMEDICINE ASSOCIATION*, 1999; NORRIS, 2002).

Em Bashshur *et al.* (2000), *Telemedicine* é definida como:

um sistema de atendimento composta por seis elementos: (1) a separação geográfica entre prestador e destinatário da informação, (2) o uso da tecnologia da informação como um substituto para a interação pessoal ou face-a-face, (3) pessoal para executar funções necessárias (incluindo médicos, assistentes e técnicos), (4) uma estrutura organizacional adequada para o sistema ou rede de desenvolvimento e implementação, (5) protocolos clínicos para o tratamento e triagem de pacientes, e (6) padrões normativos de comportamento em termos de médico para a qualidade dos cuidados, confidencialidade, e similares (BASHSHUR; REARDON; SHANNON, 2000, p.3).

Com a expansão das práticas em saúde, um congresso realizado nos Estados Unidos da América propôs uma definição ampliada para o termo, assim descrito: “uso da tecnologia de telecomunicação e de informação para transferir informações médicas em processos de diagnóstico, terapêutica e educação” (NORRIS, 2002, p.13).

2.8 Considerações Finais do Capítulo

A saúde não é somente a ausência de doenças, estando diretamente ligada à qualidade de vida. É facilmente influenciada por fatores básicos como: saneamento básico, qualidade da água, entre outros. A falta de controle desses fatores pode provocar o crescimento no número de doentes e até mesmo aumentar os custos de um sistema de saúde.

A OMS deixa claro em suas recomendações que a meta principal dos governos e da comunidade global é a saúde de todos os povos. Para atingir essa meta, a OMS afirma que é necessário utilizar uma estratégia de Atenção Primária à Saúde (APS). Os princípios da APS ajudam e orientam os governos na tentativa de cumprir a meta.

Apesar das recomendações, ainda existem grandes desafios e deficiências que precisam ser superados para que a meta possa ser atingida. Um desses desafios é o crescimento desigual da qualidade da saúde no mundo, ou seja, em determinadas localidades a saúde não se faz presente, ferindo um dos princípios da APS.

Para transpor esses desafios e reverter as deficiências, a OMS aconselha a utilização das TIC como parte da política do sistema de saúde. A incorporação de diversas tecnologias no setor da saúde cria domínios específicos que devem ser entendidos para que se possa utilizar a tecnologia da forma mais apropriada.

Os domínios de tecnologia em saúde englobam diversos tipos de aplicações. Com a evolução dos equipamentos e com o surgimento de novos conceitos tanto na Medicina como na área de tecnologia, o número de aplicações aumenta. Por isso, é difícil adotar uma referência que abranja todas elas. Neste trabalho, para contornar esse problema, foi realizada uma avaliação das taxonomias de *Telehealth* e *Telemedicine* a partir de uma revisão sistemática de literatura, descrita no capítulo a seguir.

BREVE ANÁLISE DAS TAXONOMIAS DE *TELEHEALTH* E *TELEMEDICINE*

Este capítulo foi baseado no artigo “Análise das Taxonomias de Telessaúde e Telemedicina: Uma Revisão Sistemática de Literatura” (MENESES; OLIVEIRA, 2015) publicado e apresentado no *12th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management*.

O capítulo descreve o resultado de uma revisão sistemática de literatura que teve como objetivo identificar e analisar as principais taxonomias de *Telehealth/Telemedicine*. A análise foi realizada com base nas etapas de um processo de desenvolvimento e critérios de sucesso de uma taxonomia.

3.1 Objetivo da Revisão Sistemática

As aplicações de *Telehealth* e *Telemedicine* estão ganhando mais importância. As novas tecnologias proporcionam cenários inovadores e desafiadores. Porém, essas inovações tecnológicas inserem conceitos e termos novos em uma área complexa. A fim de organizar esses conceitos, é necessária a utilização de taxonomias. As taxonomias proporcionam clareza e precisão através da estruturação de um determinado objeto de estudo, ou seja, transformam informação não estruturada em estruturada. O uso das taxonomias ajuda a esclarecer os conceitos facilitando a pesquisa, o desenvolvimento de políticas e tomada de decisão. As taxonomias também fornecem vários caminhos para encontrar uma informação.

O processo de análise foi feito baseado nas melhores práticas para se desenvolver uma taxonomia, nos critérios de sucesso de uma taxonomia e nos principais conceitos de *e-Health*. O objetivo da análise foi classificar as taxonomias por pontuação, visando facilitar a escolha de uma ou mais taxonomias para serem usadas no corrente trabalho e em pesquisas futuras que usam os conceitos de *Telehealth* e *Telemedicine*.

3.2 Metodologia

Nesta seção, descreve-se a metodologia de pesquisa adotada e os detalhes do protocolo utilizado para pesquisa. O protocolo é composto por uma pergunta que direciona a pesquisa, critérios de seleção das fontes de pesquisa, critérios de inclusão dos artigos encontrados, lista das fontes de pesquisa e a *string* de busca que é composta por um conjunto de termos e operadores lógicos que tem o intuito de restringir as buscas a fim de responder à pergunta formulada inicialmente.

3.2.1 Protocolo de revisão sistemática

O protocolo foi baseado nos modelos encontrados em Biolchini *et al.* (2005) e Kitchenham (2004). A pergunta utilizada foi: Quais as taxonomias existentes para aplicações de *Telehealth/Telemedicine*? A pergunta tem o intuito de nortear o processo de revisão sistemática e caracterizar os objetos de estudo.

Os critérios utilizados nas bases para filtragem dos resultados de pesquisa, foram: a disponibilidade de consulta de artigos através da web, a presença de mecanismos de busca através de palavras-chaves, a filtragem por língua (inglês) e a filtragem por artigos.

Os critérios qualitativos que refinaram os resultados foram: os trabalhos devem estar disponíveis na web, apresentar textos completos dos estudos em formato eletrônico e devem possuir a palavra taxonomia no título, abstract ou palavras-chaves além de propor uma taxonomia para *Telehealth* e *Telemedicine*.

Foram consultadas as bases de dados eletrônicas indexadas: periódicos da CAPES (*IEEE Journals, IEE Journals, IEE Conferences, IEEE Conferences, ACM Journals, ACM conferences, Kluwer Journals, Elsevier Journals*), *Springer, IEEE Xplore Digital Library, ACM*. Também foi utilizado o Google Scholar, que é uma máquina de busca eletrônica, escolhida por sua ampla utilização e quantidades de trabalhos encontrados.

Com o intuito de responder à pergunta principal do protocolo, a *string* utilizada para pesquisa foi: (*taxonomy*) AND ((*“Telemedicine applications”*) OR (*“e-Health applications”*) OR (*“Telehealth applications”*)). Os termos escolhidos para compor a *string* de busca foram escolhidos a partir da análise da quantidade de termos pesquisados diretamente nas fontes bibliográficas. Utilizaram-se apenas os termos em inglês devido ao baixo índice de correspondência dos termos em português nas fontes de pesquisa.

3.2.2 Resultado da revisão sistemática

Após a execução da versão final do protocolo, nove (9) artigos foram selecionados para leitura completa. Os artigos selecionados estão listados abaixo por ordem de decrescente do ano de publicação:

- *Tele-Medical Applications in Home-Based Health Care* (AL-ATTAS et al, 2012);
- *What electronic health records don't know just yet. A privacy analysis for patient communities and health records interaction* (WUYTS et al., 2012)
- *The taxonomy of telemedicine* (BASHSHUR et al., 2011);
- *Taxonomy of current medical devices for POCT applications and the potential acceptance of Bluetooth technology for secure interoperable applications* (VELEZ; SHANBLATT, 2011);
- *Barriers to the acceptance of electronic medical records by physicians from systematic review to taxonomy and interventions* (BOONSTRA; BROEKHUIS, 2010);
- *Taxonomy of Usability Requirements for Home Telehealth Systems* (SINGH et al., 2010);
- *Telemedicine Taxonomy: A Classification Tool* (TULU et al., 2007);
- *A Taxonomy of Telemedicine Efforts with Respect to Applications, Infrastructure, Delivery Tools, Type of Setting and Purpose* (TULU et al., 2005);
- *Information Systems in Healthcare: Mind the Gap* (FITCH, 2004).

O Quadro 3.1 exibe o resumo dos artigos encontrados e selecionados após a execução de todas as etapas do protocolo de revisão sistemática.

Quadro 3.1 – Quantitativo de artigos selecionados na execução do protocolo

	SPRINGER	ACM	IEEE	CAPES	G. Scholar	Total
Após a consulta da string	48	38	68	36	690	880
Trabalhos disponíveis	29	38	61	36	20(*)	184
Apenas artigos	15	38	61	36	0(*)	170
Contém palavra taxonomia	3	4	7	3	4	21
Trabalhos repetidos	3	3	7	3	2	18
Proposta de taxonomia	1	1	4	2	1	9

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Na coluna do *Google Scholar*, nas linhas 3 e 4 da coluna, percebe-se que os valores estão acompanhados de (*). Isso significa que o *Google Scholar* retornou um número muito grande de resultados, para solucionar este problema as etapas equivalentes às linhas 3 e 4 não foram executadas para o *Google Scholar*, nesse caso, os 20 primeiros trabalhos do resultado de pesquisa foram pré-selecionados.

3.3 Taxonomia

Para Bicudo (2004) a taxonomia é a ciência da identificação. O termo é derivado da união entre as palavras gregas *táxis* (arranjo) e *nomia* (método). Inicialmente a taxonomia surgiu como ciência das leis da classificação de formas vivas.

A taxonomia é uma área da ciência (principal componente da sistemática) que compreende a identificação, descrição, nomenclatura e classificação (SIMPSON, 2010). É um processo com algumas etapas, que aborda o desenvolvimento de um sistema de classificação e a determinação dos critérios de classificação de acordo com características claramente observáveis com base na teoria ou experiência (FIEDLER; GROVER; TENG, 1996). O principal objetivo da taxonomia é categorizar informações para aumentar a compreensão teórica e precisão da previsão em pesquisas empíricas.

Na área de sistemas de classificação, ontologia e inteligência artificial, a taxonomia é interpretada como classificação de elementos de natureza variada. Em Sistemas de Informação, a unidade sistemática (*taxon*) não mais representa família, gênero ou espécie, e sim representa conceitos (CAMPOS; GOMES, 2007).

Taxonomias e ontologias são modelos distintos da representação do conhecimento. Muitas vezes, são usados de forma equivocada, evidenciando a falta de clareza conceitual. As taxonomias organizam a informação e/ou conhecimento em relações hierárquicas. Já as ontologias estabelecem relações semânticas entre conceitos, em forma de redes conceituais (VITAL; CAFÉ, 2011).

3.3.1 Tipos de taxonomia

As taxonomias podem ser construídas a partir de algumas abordagens diferentes. Uma boa abordagem não só inclui a categorização da informação, mas também inclui as relações entre as informações e também inclui a forma como os dados serão acessados e recuperados em diversos momentos diferentes (SMIGOCKI, 2013). O mesmo autor descreve os tipos de taxonomia, são elas:

- Taxonomia funcional – representa o modelo de negócio e organiza as informações em torno dos serviços e/ou funções que a empresa possui;
- Taxonomia organizacional – espelha as funções departamentais, como *marketing*, recursos humanos. Pode ser vista como a estrutura organizacional;
- Taxonomia baseadas em tópicos – tenta categorizar e rotular o conteúdo por sua natureza.

3.3.2 Formas da taxonomia

Para Achlussel (2011) existem seis (6) formas de taxonomia. As formas são baseadas no número de dimensões, na complexidade do domínio, no conhecimento prévio do assunto abordado e na eficácia de recuperação dos dados. As formas descritas são:

- Listas – a forma mais básica. Mais eficaz quando não são usadas em formas complexas (três dimensões ou mais) de taxonomia;
- Árvores – geralmente representam um conteúdo específico, mostrando a transição entre as dimensões principais;
- Hierarquias – tipo muito específico de árvore, que representam domínios de conhecimento consistentes e previsíveis;
- Matrizes – mais eficaz quando se categoriza para duas ou três dimensões;
- Facetas – compreende apenas uma das dimensões principais em que o conteúdo pode ser analisado;
- Mapas do Sistema – representações visuais dos domínios de conhecimento onde as proximidades e as conexões entre as entidades são usadas para expressar suas relações.

3.3.3 Aplicações da taxonomia

As taxonomias podem ser usadas de diversas formas, servindo como recurso principal ou de apoio às organizações. Hlav e Kasenchak (2014) citam algumas aplicações para as taxonomias, são elas:

- Indexação, *tagging*, categorização e metadados de assuntos;
- Motores de busca – precisão e capacidade de recuperação da informação;
- Sistemas de gerenciamento de conteúdo;
- *Sharepoints – uploads tag*;
- *Mashups* – reaproveitamento de dados;
- Redes Sociais;

- Filtragem de dados – filtros de *spam* e *feeds* RSS;
- Análise de texto; e,
- Análise de tendências.

3.3.4 Processo de desenvolvimento de taxonomia

A necessidade de classificar e categorizar as informações corporativas vem aumentando constantemente, e novos desafios e complexos modelos de negócio estão surgindo junto com os novos meios de comunicação. A organização da informação gera vantagem competitiva para as organizações, e o uso de taxonomias para organizar esse conteúdo é indispensável (SMIGOCKI, 2013).

Para criar uma taxonomia de qualidade, é necessário seguir um processo de desenvolvimento definido. Como todo processo, o desenvolvimento de uma taxonomia requer um plano bem executado, um ciclo de desenvolvimento e requisitos iniciais. Porém, diferente dos processos normais, o processo de desenvolvimento de uma taxonomia nunca termina (REAMY, 2007).

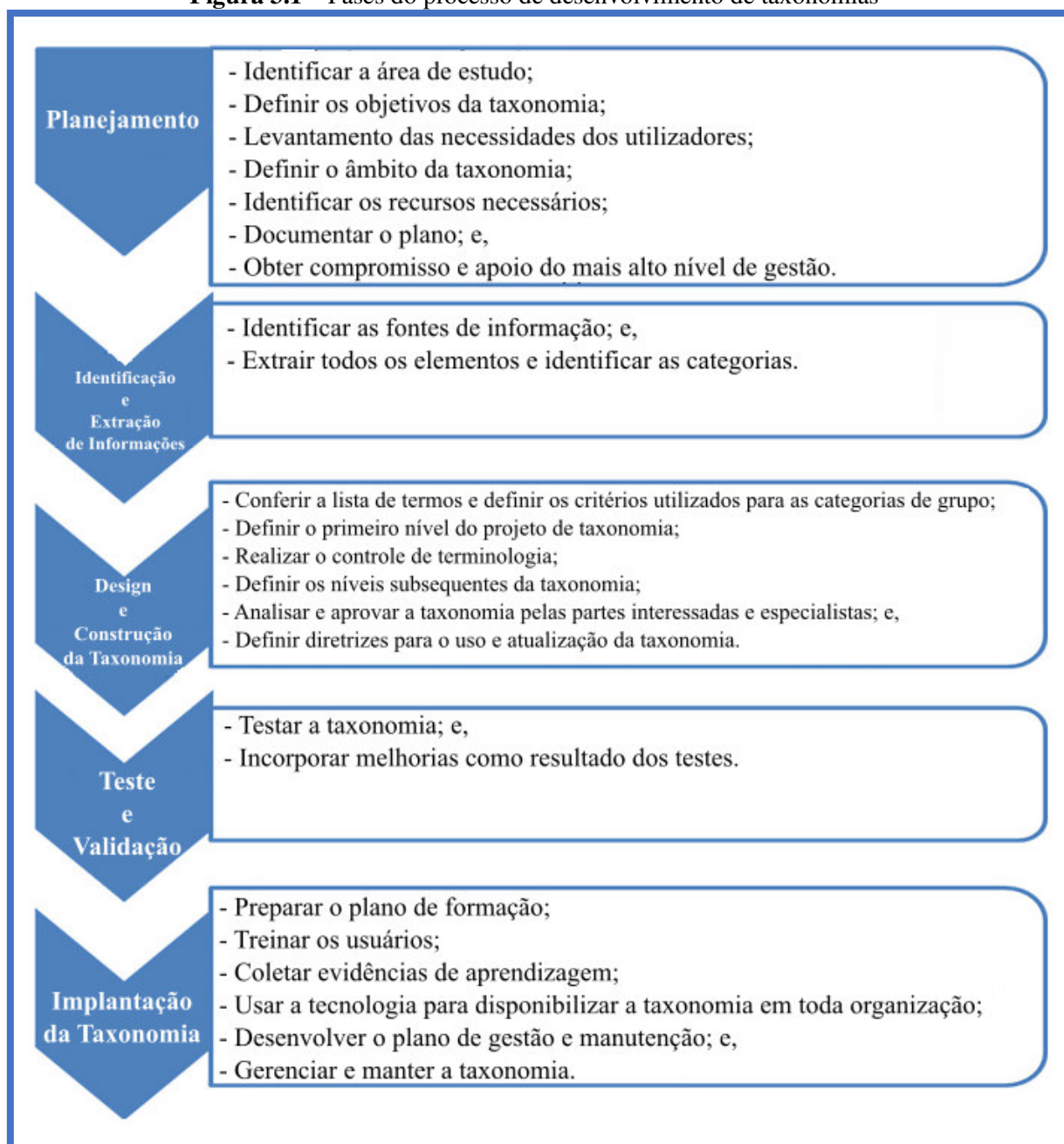
Bayona-Oré *et al.* (2014) propõe um método de desenvolvimento de taxonomias. Esse método foi criado a partir de uma revisão de literatura sobre os métodos e diretrizes utilizados para o desenvolvimento de taxonomias. Foram analisados nove (9) autores diferentes. Os métodos de desenvolvimento de taxonomias baseados em técnicas de geração automática foram descartados. A Figura 3.1 exibe as fases e as atividades do método para desenvolvimento de taxonomias proposto por (BAYONA-ORÉ *et al.*, 2014).

O método proposto é composto por cinco (5) fases e 24 atividades. A primeira fase é o planejamento, que tem o objetivo de estabelecer o plano de trabalho que define as atividades do projeto que permitem conceber e implementar uma taxonomia. As atividades dessa etapa são: Atividade 01 (Identificar a área de estudo), Atividade 02 (Definir os objetivos da taxonomia), Atividade 03 (Levantamento das necessidades dos utilizadores), Atividade 04 (Definir o âmbito da taxonomia), Atividade 05 (Definir a equipe responsável pelo desenvolvimento da taxonomia), Atividade 06 (Identificar os recursos necessários), Atividade 07 (Documentar o plano) e Atividade 08 (Obter compromisso e apoio do mais alto nível de gestão).

A segunda fase é a identificação e extração de informações, que têm o objetivo de alinhar o plano de trabalho com as necessidades de informação da organização. Nessa fase, as fontes de informação serão identificadas. A extração de informação pode vir de fontes internas (futuros usuários) e externas (outras organizações). As atividades dessa etapa são: Atividade 09

(Identificar as fontes de informação) e Atividade 10 (Extrair todos os elementos e identificar as categorias).

Figura 3.1 – Fases do processo de desenvolvimento de taxonomias



Fonte: Traduzida de Bayona-Oré *et al.* (2014)

A terceira fase é o *design* e construção da taxonomia. Essa fase tem o objetivo de projetar e construir a taxonomia usando os termos extraídos na fase anterior. As atividades dessa etapa são: Atividade 11 (Conferir a lista de termos e definir os critérios utilizados para as categorias de grupo), Atividade 12 (Definir o primeiro nível do projeto de taxonomia), Atividade 13 (Realizar o controle de terminologia), Atividade 14 (Definir os níveis subsequentes da taxonomia), Atividade 15 (Analisar e aprovar a taxonomia pelas partes

interessadas e especialistas) e Atividade 16 (Definir diretrizes para o uso e atualização da taxonomia).

A quarta fase é teste e validação, que tem o objetivo de assegurar que a taxonomia concebida será útil para os utilizadores atingir os objetivos. As atividades dessa etapa são: Atividade 17 (Testar a taxonomia) e Atividade 18 (Incorporar melhorias como resultado dos testes).

A quinta e última fase é a implantação da taxonomia. Essa fase tem o objetivo de garantir a implantação da taxonomia na organização. Nessa etapa, é obtida a qualificação de pessoal na taxonomia e a disponibilidade da taxonomia para os usuários. As atividades dessa etapa são: Atividade 19 (Preparar o plano de formação), Atividade 20 (Treinar os usuários), Atividade 21 (Coletar evidências de aprendizagem), Atividade 22 (Usar a tecnologia para disponibilizar a taxonomia em toda organização), Atividade 23 (Desenvolver o plano de gestão e manutenção) e Atividade 24 (Gerenciar e manter a taxonomia).

No trabalho de Pincher (2010), são listados alguns critérios para o sucesso de uma taxonomia, esses critérios são verificados no momento em que a taxonomia está pronta para ser usada. Os critérios citados são:

- Critério 01 – manter a taxonomia larga, rasa e elegante;
- Critério 02 – 6 (seis) a 12 (doze) categorias de topo;
- Critério 03 – 2 (dois) ou 3 (três) níveis de profundidade;
- Critério 04 – focar nos conceitos de topo ou principais; e,
- Critério 05 – inspirar-se em sistemas já existentes. Ex.: normas e práticas locais ou tendências da indústria.

3.4 Breve Análise das Taxonomias Encontradas

Com o objetivo de identificar a taxonomia mais abrangente e completa em *Telehealth* e *Telemedicine*, foi necessário fazer uma análise dos trabalhos selecionados. A análise foi realizada em três (3) etapas. Na primeira etapa, verifica-se a conformidade das taxonomias com o método de desenvolvimento de taxonomias citado em Bayona-Oré *et al.* (2014). Na segunda etapa, avaliam-se as taxonomias em relação aos critérios de sucesso de uma taxonomia, descritos em Pincher (2010). Na terceira, verifica-se a conformidade das taxonomias com as características de *e-Health* descritas anteriormente. Foi utilizada para mensurar as conformidades uma escala de avaliação, na qual 0 – Não Atende, 1 – Atende Parcialmente e 2

– Atendido. Essa escala de avaliação foi utilizada por ser mais genérica, facilitando o processo de análise.

A primeira etapa foi a mais difícil, visto que nenhum dos trabalhos selecionados deixava claro o uso de algum processo de desenvolvimento de taxonomias. As análises foram realizadas a partir de interpretações pessoais dos fragmentos de texto de cada artigo lido. Assim, cada artigo foi analisado tentando-se descobrir indícios da utilização das fases e atividades descritas no processo de desenvolvimento de taxonomias.

O Quadro 3.2 mostra uma matriz que indica a escala de atendimento a uma determinada atividade do método de desenvolvimento de taxonomias. Os artigos foram organizados na tabela por ordem decrescente do ano de publicação. A primeira coluna exibe a identificação da fase proposta no método. A coluna 2 mostra as atividades de cada fase. As colunas posteriores são as pontuações de cada taxonomia em relação ao atendimento das atividades. A última linha da tabela mostra o total da pontuação.

Quadro 3.2 – Verificação das fases e atividades nas taxonomias selecionadas

Artigos - Taxonomias (Por ordem decrescente do ano de publicação)										
Fase	Atividade	Al-Attas <i>et al.</i> (2012)	Wuyts <i>et al.</i> (2012)	Bashshur <i>et al.</i> (2011)	Velez e Shanblatt (2011)	Boonstra e Broekhuis (2010)	Singh <i>et al.</i> (2010)	Tulu <i>et al.</i> (2007)	Tulu <i>et al.</i> (2005)	Fitch (2004)
1	01	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	02	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	03	1	2	2	1	1	1	1	2	1
	04	2	2	2	2	2	1	2	2	2
	05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06	1	1	2	2	1	0	1	1	1
	07	0	0	1	0	0	0	1	1	0
	08	0	0	1	0	1	0	0	0	0
2	09	1	0	1	1	2	0	0	1	1
	10	2	1	2	2	2	1	1	1	2
3	11	1	1	1	2	2	1	1	1	1
	12	2	2	2	1	0	1	2	2	1
	13	0	0	1	0	1	1	1	1	0
	14	2	1	2	1	2	1	2	2	1

Artigos - Taxonomias (Por ordem decrescente do ano de publicação)										
Fase	Atividade	Al-Attas <i>et al.</i> (2012)	Wuyts <i>et al.</i> (2012)	Bashshur <i>et al.</i> (2011)	Velez e Shanblatt (2011)	Boonstra e Broekhuis (2010)	Singh <i>et al.</i> (2010)	Tulu <i>et al.</i> (2007)	Tulu <i>et al.</i> (2005)	Fitch (2004)
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	1	1	1	0	0	0	1	1	0
4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	22	0	0	1	0	0	0	1	1	0
	23	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	24	0	0	1	0	0	0	1	1	2
	Total	17	15	25	16	18	11	20	21	18

Fonte: Elaborada pelos autores (2014).

O artigo de Bashshur *et al.* (2011) foi o que mais teve indícios da utilização de um processo de desenvolvimento, mesmo que esse processo não tenha sido explicitado no trabalho. As fases do processo de desenvolvimento que mais têm indícios são as três (3) fases iniciais, são elas: planejamento, identificação e extração de informação e design e construção da taxonomia. Sem essas 3 fases, torna-se difícil criar uma taxonomia com qualidade. A fase de teste e validação de taxonomias quase não demonstrou indícios de ter sido usada em algum trabalho. Essa fase, apesar de dispensável para a criação de uma taxonomia, pode servir para garantir a qualidade e objetividade dela. A fase de implantação da taxonomia apenas é observável em trabalhos que indicaram o uso da taxonomia em um ambiente real.

A Quadro 3.3 exibe a escala de conformidade dos artigos com os critérios de sucesso de uma taxonomia. Os critérios foram analisados com base na estrutura da taxonomia proposta nos artigos selecionados. Em alguns artigos, não foi possível avaliar determinados critérios (01,02 e 03) porquê esses critérios apenas podem ser avaliados em taxonomias que possuem uma estrutura definida.

Avaliando as taxonomias com relação aos critérios de sucesso, obtiveram-se 7 taxonomias empatadas com a mesma pontuação. Outras duas taxonomias pontuaram muito pouco; são elas: as taxonomias propostas por: Wuyts *et al.* (2012) e Velez e Shanblatt (2011). Essas taxonomias tiveram uma baixa pontuação, pois não possuíam uma estrutura analisável.

Quadro 3.3 – Verificação dos critérios para o sucesso de uma taxonomia

Artigos – Taxonomias (Por ordem decrescente do ano de publicação)									
Critérios	Al-Attas <i>et al.</i> (2012)	Wuyts <i>et al.</i> (2012)	Bashshur <i>et al.</i> (2011)	Velez e Shanblatt (2011)	Boonstra e Broekhuis (2010)	Singh <i>et al.</i> (2010)	Tulu <i>et al.</i> (2007)	Tulu <i>et al.</i> (2005)	Fitch (2004)
01	2	0	2	0	2	2	2	2	2
02	1	0	1	0	2	1	1	1	2
03	2	0	2	0	1	2	2	2	2
04	2	1	2	1	2	2	2	2	1
05	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Total	9	3	9	2	9	9	9	9	9

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

Entre as sete (7) taxonomias que mais pontuaram, quatro (4) não atendem ao critério de ser abrangente em relação aos conceitos de *Telehealth* e *Telemedicine*, essas taxonomias atendem a domínios específicos desses assuntos. São elas: Al-Attas *et al.* (2012), Boonstra e Broekhuis (2010), Singh *et al.* (2010) e Fitch (2004). As outras três taxonomias pontuaram bem nos critérios de sucesso e possuem boa abrangência em relação aos conceitos de *Telehealth* e *Telemedicine*. São elas: Bashshur *et al.* (2011), Tulu *et al.* (2005) e Tulu *et al.* (2007).

O Quadro 3.4 mostra a verificação das taxonomias em relação às características das aplicações de *e-Health*. Nessa etapa também é utilizada a escala 0 – Não Atende, 1 – Atende Parcialmente e 2 – Atendido. A primeira coluna representa as características das aplicações de *e-Health*. A segunda coluna em diante representa os artigos selecionados e suas respectivas taxonomias propostas.

Quadro 3.4 – Verificação das características de *e-Health*

Artigos - Taxonomias (Por ordem decrescente do ano de publicação)									
Características	Al-Attas <i>et al.</i> (2012)	Wuyts <i>et al.</i> (2012)	Bashshur <i>et al.</i> (2011)	Velez e Shanblatt (2011)	Boonstra e Broekhuis (2010)	Singh <i>et al.</i> (2010)	Tulu <i>et al.</i> (2007)	Tulu <i>et al.</i> (2005)	Fitch (2004)
Eficiência	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Melhora na Qualidade dos Cuidados	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Baseada em Evidências	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Habilitação de Consumidores e Pacientes	0	2	0	0	1	1	0	0	1
Encorajamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Educação	0	1	2	0	1	1	1	1	2
Permissão	1	1	2	1	2	1	2	2	2
Extensão	1	2	2	1	1	2	2	2	1
Ética	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Equidade	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Total	10	15	14	9	13	13	13	13	14

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

O Quadro 3.5 exibe o resultado final da pontuação das taxonomias após a análise em relação ao processo de desenvolvimento de uma taxonomia (etapa 01), critérios de sucesso para uma taxonomia (etapa 02) e características de *e-Health* (etapa 03).

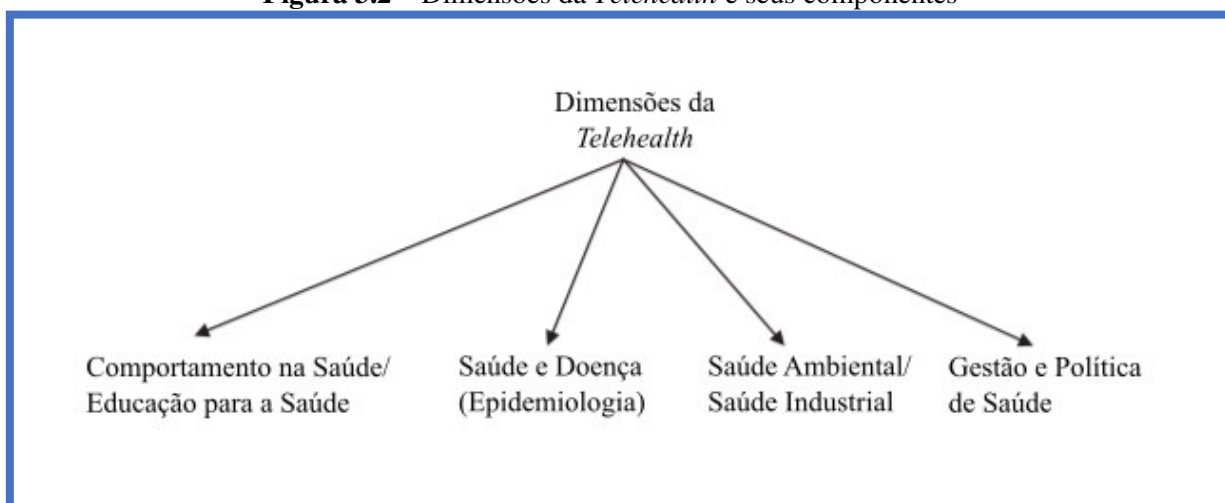
Quadro 3.5 – Resultado final das etapas de avaliação

Artigos - Taxonomias (Por ordem decrescente do ano de publicação)									
Etapas	Al-Attas <i>et al.</i> (2012)	Wuyts <i>et al.</i> (2012)	Bashshur <i>et al.</i> (2011)	Velez e Shanblatt (2011)	Boonstra e Broekhuis (2010)	Singh <i>et al.</i> (2010)	Tulu <i>et al.</i> (2007)	Tulu <i>et al.</i> (2005)	Fitch (2004)
01	17	15	25	16	18	11	20	21	18
02	9	3	9	2	9	9	9	9	9
03	10	15	14	9	13	13	13	13	14
Total	36	33	48	27	40	33	42	43	41

Fonte: Elaborado pelos autores (2014).

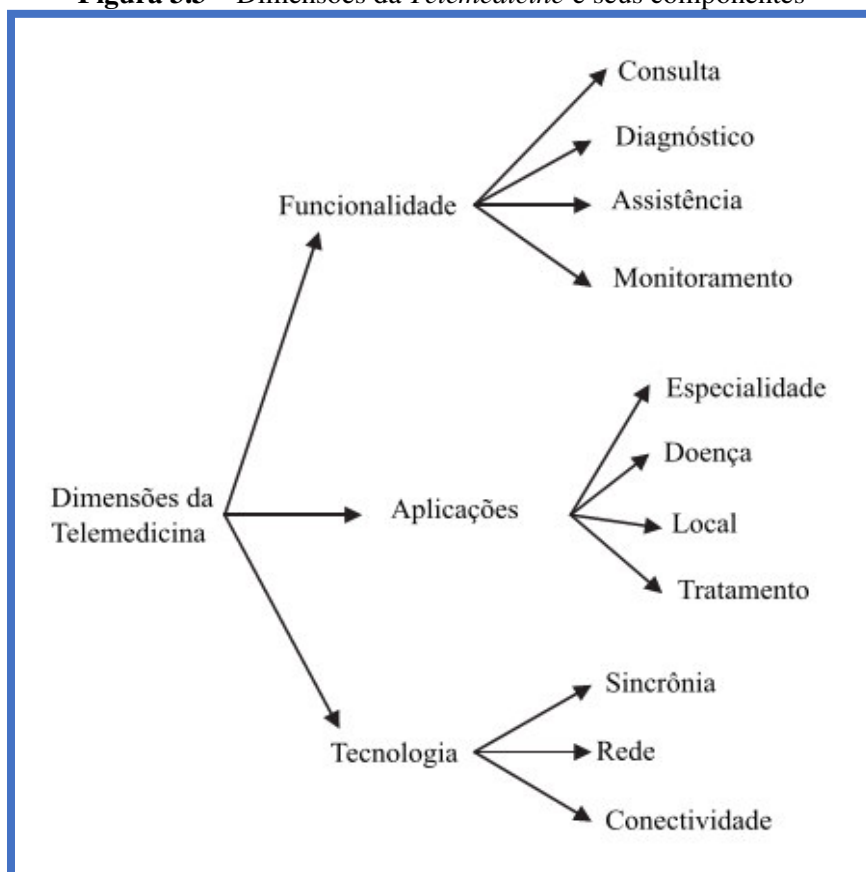
Com a análise das três (3) etapas de verificação e com o objetivo de encontrar uma taxonomia completa e abrangente, a taxonomia escolhida foi a descrita em Bashshur *et al.* (2011), representada pelas Figuras 3.2 e 3.3.

Figura 3.2 – Dimensões da *Telehealth* e seus componentes



Fonte: Traduzida de Bashshur *et al.* (2011).

Figura 3.3 – Dimensões da *Telemedicine* e seus componentes



Fonte: Traduzida de Bashshur *et al.* (2011).

As figuras exibem as dimensões e os componentes da taxonomia que apresenta um topo bem definido com poucas dimensões, o que a torna mais elegante, clara e intuitiva para uso. As dimensões da *Telehealth* são divididas em 4 (BASHSHUR *et al.*, 2011), são elas:

- Comportamento e Educação na Saúde – preocupados com os efeitos do estilo de vida das pessoas sobre a saúde e doenças;

- Doença e Saúde (Epidemiologia¹⁰) – ciência básica da saúde pública com foco sobre a etiologia¹¹ e distribuição de saúde para população;
- Saúde Ambiental e Industrial – preocupados com os efeitos na saúde produzidos por agentes químicos e biológicos no ambiente;
- Gestão e Política de Saúde – preocupados com a organização, gestão, financiamento e fornecimento de pessoal para os serviços de saúde.

O domínio da *Telemedicine* possui três aspectos principais (BASHSHUR *et al.*, 2011), são eles:

- Funcionalidade – incorpora todos os aspectos de processo de cuidados médicos, incluindo atividades envolvidas na prevenção, diagnóstico, tratamento, acompanhamento e reabilitação;
- Aplicações – inclui processo de atendimento em todas as especialidades médicas básicas, bem como subespecialidades, locais de atendimento e modalidades de tratamento;
- Tecnologia – Inclui sincronia, *design* de rede e conectividade.

Esses três aspectos em conjunto são capazes de classificar a maioria dos tipos de aplicações existentes.

A pesquisa de Bashshur *et al.* (2011), tem o objetivo de apresentar uma taxonomia que sirva para esclarecer os conceitos relacionados ao conjunto crescente de alternativas para assistência à saúde. O artigo aborda a importância da taxonomia como uma estratégia de gestão da informação e explica como a taxonomia ajuda a distribuir o conhecimento, a facilitar as pesquisas e fornecer orientação para o desenvolvimento da *Telehealth* e *Telemedicine*. O artigo também aborda os diferentes conceitos usados para *Telehealth* e *Telemedicine* e o contexto em que cada um foi criado. Nesse artigo, a palavra *Telemedicine* é usada como um termo geral e inclusivo para se referir a todos os sistemas, modalidades e aplicações que entregam serviços de saúde através de TICs. Para os autores esta não é uma taxonomia terminada. A taxonomia está aberta a mudanças e novas perspectivas.

¹⁰ Ramo da medicina que estuda os diferentes fatores que intervêm na difusão e propagação de doenças, sua frequência, seu modo de distribuição, sua evolução e a colocação dos meios necessários à sua prevenção.

¹¹ Ramo do conhecimento cujo objeto é a pesquisa e a determinação das causas e origens de um determinado fenômeno.

3.5 Considerações Finais

Com o surgimento de novas tecnologias e os avanços na saúde, a quantidade de termos utilizados para definir essa relação cresce cada vez mais, dificultando as pesquisas. A adoção de taxonomias facilita a organização dos conceitos, definições e termos em uma estrutura de fácil entendimento e com capacidade de pesquisa.

Atualmente, existem diversas taxonomias para a área de *Telehealth* e *Telemedicine*, que atendem a critérios e propósitos diferentes. Portanto, neste trabalho, foi feita uma análise para identificar a taxonomia a ser usada como referência e também como parte do *framework ARCHHealth* proposto. A taxonomia escolhida foi a descrita no artigo “*The Taxonomy of Telemedicine*”, de Bashshur *et al.* (2011).

Uma das áreas abordadas na taxonomia escolhida é a tecnologia. Esta dissertação orientada pelos princípios da APS e motivada em superar os desafios e deficiências do setor de saúde propõe a utilização da TV Digital Interativa como tecnologia de apoio aos sistemas de *Telehealth*. O capítulo 4 aborda de forma mais aprofundada esse tema.

O USO DA TV DIGITAL INTERATIVA COMO TECNOLOGIA DE APOIO À *TELEHEALTH*

Este capítulo apresenta uma breve história sobre o surgimento da TV Digital Interativa; compara alguns de seus aspectos com a TV analógica; descreve os principais componentes e seus conceitos mais importantes; explica a importância da produção do conteúdo audiovisual; aborda as oportunidades e desafios que surgem a partir dessa nova perspectiva; faz uma breve análise da tecnologia com o intuito de facilitar a sua utilização na *Telehealth*.

Essa análise originou o artigo “*Technology Assessment: Interactive Digital TV Applied to Telehealth*” (MENESES; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2016) apresentado na *8th Euro American Conference on Telematics and Information Systems* e publicado pela IEEE. Nessa análise foram utilizados os passos básicos de uma metodologia de avaliação de tecnologia. Os resultados da análise foram resumidos em uma matriz SWOT (Forças, Oportunidade, Fraquezas e Ameaças) e também em um quadro que exhibe quais forças e oportunidades podem auxiliar no cumprimento dos princípios da Atenção Primária à Saúde.

4.1 História

A televisão é um sistema eletrônico de recepção de imagens e som instantâneos. Funciona baseado na conversão da luz e do som em ondas eletromagnéticas e de sua reconversão em um aparelho receptor (televisor) (CROCOMO, 2007).

O primeiro canal de televisão criado foi o britânico BBC em 1936. No início das transmissões, cada país possuía apenas um canal de TV. Nos anos 1950 a televisão passou a ter cores e a variedade de canais aumentou. Essa variedade proporcionou o surgimento do controle remoto. O uso do controle remoto proporcionou novas formas de utilização e interação com a TV (AZEVEDO, 2012).

Antes mesmo da transição para o sinal digital, alguns componentes digitais já eram usados constantemente, como o controle remoto e os equipamentos das emissoras que já produziam conteúdo digital, porém convertido em analógico na hora do envio às televisões (CROCOMO, 2007).

Na década de 1980, houve um aumento do uso de câmeras e ilhas de edição digitais. Em 1987, nos Estados Unidos, alguns estudos foram iniciados como a propósito de desenvolver novos serviços para a televisão. Para monitorar esses estudos, foi criado o ACATS (Advisory Committee on Advanced Television). No início de seus trabalhos, o comitê decidiu desenvolver um sistema totalmente digital, que foi nomeado DTV – *Digital Television* (FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004).

Enquanto isso, a direção pública da rede de TV do Japão *Nippon Hoso Kyokai* (NHK), em conjunto com outras estações de TV comerciais, inicia o desenvolvimento de uma nova TV de alta definição, que foi chamada de *High Definition Television* (HDTV) (CROCOMO, 2007).

Em 1993, um conjunto de empresas e instituições (AT&T, MIT, Phillips, Sarnoff, Thomson e Zenith) uniu-se em favor do desenvolvimento de um padrão. Dessa união originou-se a decisão da adoção do padrão MPEG-2 para compressão do vídeo. No final do mesmo ano, a Europa também desenvolve um padrão totalmente digital e adotaram o padrão MPEG. Surgiu, então, o consórcio DVB – *Digital Video Broadcasting* (FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004).

Em 1995, o padrão americano denominado de *Advanced Television Systems Committee* (ATSC) é estabelecido. Apenas em 1997 os japoneses decidiram desenvolver um padrão totalmente digital, que foi chamado de *Integrated Services Digital Broadcasting* (ISDB), que se assemelha com o europeu (FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004).

Todos esses padrões ajudaram a evoluir o conceito de TV Digital. A seguir, é feita uma comparação entre a TV analógica e a TV Digital.

4.2 TV Analógica X TV Digital

TV Digital é uma evolução da TV analógica convencional, entretanto certos aspectos não mudaram, como, por exemplo, a distribuição de conteúdo audiovisual que apenas se difere na forma de modularização. Outro aspecto que não se altera são os meios de transmissão: cabo, terrestre ou satélite. O que difere basicamente esses sistemas é a forma com que os dados são manipulados, tornando a qualidade do som e a imagem transmitidas em uma métrica de comparação entre os dois sistemas.

Oliveira e Albuquerque (2005) citam características que definem a qualidade da imagem a ser exibida em um aparelho de TV Digital:

- Número de linhas horizontais e verticais;

- Formato da tela – 16:9 (*widescreen*) ou 4:3 (*letterbox*). O primeiro formato, por ter maior área de visibilidade, apresenta partes de imagens que não aparecem no segundo formato;
- Número de quadros por segundo: quantidade de imagens apresentadas no intervalo de um segundo;
- Tipo de varredura: forma como a imagem é reconstruída de acordo com a frequência de quadros da transmissão. Podem ser entrelaçadas (alternação de linhas pares e ímpares) ou progressivas (imagem reconstruída em sequência).

Outra diferença, levando-se em consideração a definição de multimídia (LU, 1996), onde multimídia é todo sistema capaz de lidar com pelo menos um tipo de mídia contínua na forma digital, além de outras mídias estáticas, por isso percebe-se que a TV analógica como seu próprio nome já indica, não pode ser considerada um sistema multimídia, pois o esta não utiliza mídias digitais.

Para analisar de forma mais intuitiva as diferenças entre TV Digital e TV Analógica, será descrito em três partes principais um sistema de televisão; são eles: produção do programa, transmissão analógica ou digital e recepção do sinal transmitido (OLIVEIRA; ALBUQUERQUE, 2005). No Quadro 4.1 são descritas as diferenças.

Quadro 4.1 – Principais diferenças entre TV Analógica e TV Digital

Características	TV Analógica	TV Digital
Som	Estéreo	Digital
Número de canais	2	6
Modo de transmissão	Envio de ondas eletromagnéticas pelo ar	Envio de <i>bits</i> pelo ar

Fonte: (TELECO, 2015a).

O som é uma dessas principais diferenças. Apesar de não interferir diretamente na capacidade de interatividade da TV Digital, ele é muito importante quando se trata da qualidade da transmissão. Já o número de canais e o modo de transmissão são diretamente responsáveis pela capacidade de interatividade através de aplicações. Com o número de canais maior, é possível fazer a transmissão simultânea de programas diferentes, possibilitando ao telespectador escolher qual a atração quer ver. A transmissão por *bits* torna possível o envio de aplicações desenvolvidas em alguma linguagem de programação que vão ser interpretadas pelos aparelhos compatíveis, além de ser responsável pela qualidade da imagem (FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004; TELECO, 2015a).

4.3 TV Digital Interativa

A TV Digital como se conhece hoje é baseada em tecnologia digital para a transmissão de sinais de televisão, sendo que essa tecnologia comprime os dados para que o envio ocorra na mesma largura de faixa de frequência que o sistema convencional, por isso a capacidade de transmissão em sinal digital é de até 19 Mbps, diferente da capacidade tradicional de 4 Mbps. Como consequência, há o aumento da qualidade do vídeo, áudio e extinção das falhas de transmissão analógica (AZEVEDO, 2012; FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004).

A TV Digital proporciona novos serviços que antes não eram possíveis no sistema analógico convencional de transmissão. Dentre os serviços, estão a transmissão para diversos tipos de aparelho portátil, a gravação de programas em disco rígido, sistemas computacionais, jogos e acesso à *Internet*. O acesso à *Internet* é a principal forma de promover a interatividade plena na TV Digital. Esse acesso é feito através do canal de retorno, que pode usar como meio de comunicação: linha telefônica, conexão discada, *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL), *Power Line Communications* (PLC), cabo, satélite ou telefones móveis (MELONI, 2007). A TV Digital é uma nova plataforma de comunicação, que ao longo do tempo causará mudanças na sociedade (MONTEZ; BECKER, 2005).

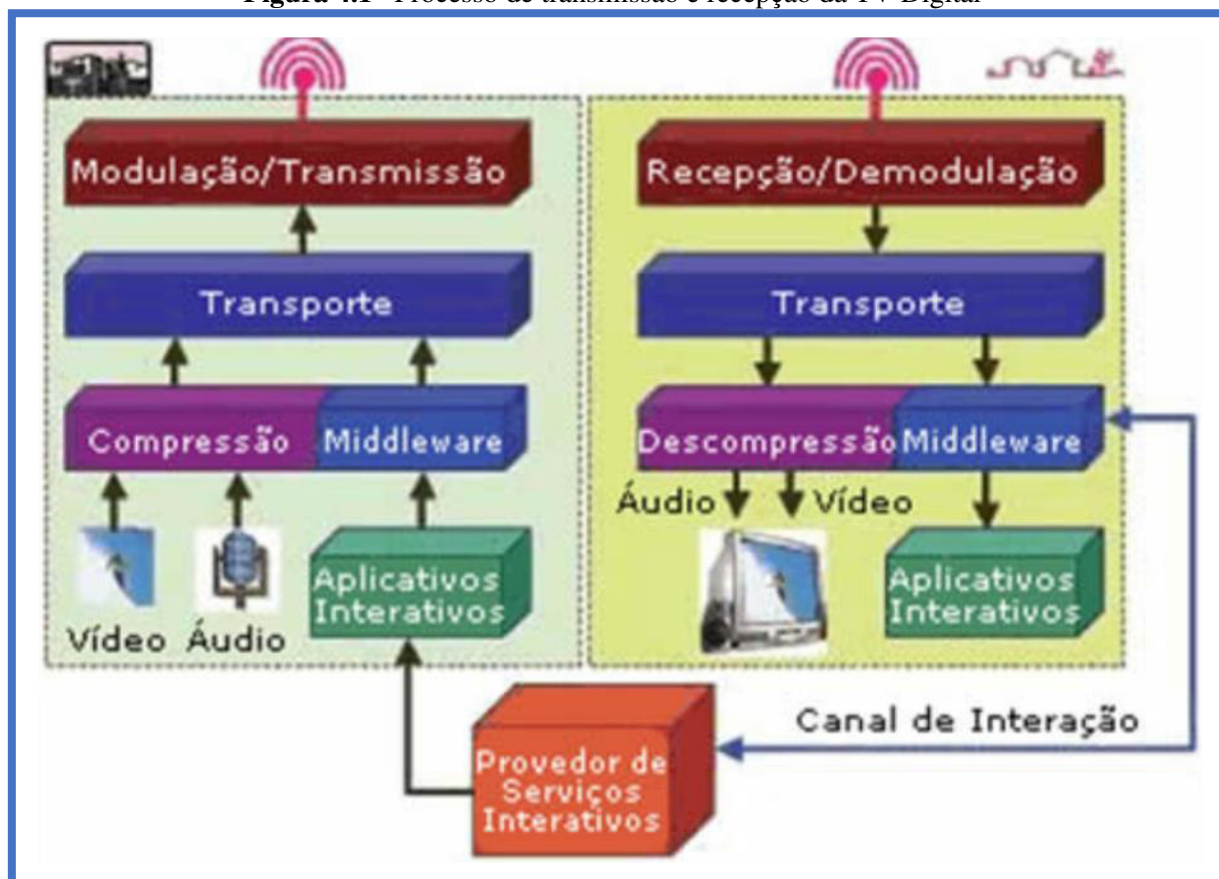
4.3.1 Arquitetura e componentes da TV Digital

Segundo Zuffo (2005, p. 3), um sistema de TV Digital é “o conjunto de toda a infraestrutura e atores (concessionárias, redes, produtoras, empresas de serviços, ONGs, indústrias de conteúdo e de eletroeletrônicos)”. A arquitetura encontrada nesse sistema é separada em camadas, sendo que essas camadas recebem ou fornecem serviços para as camadas adjacentes. Em Oliveira e Albuquerque (2005), essas camadas são definidas como:

- Camada de modulação/transmissão – responsável pela sintonia, modulação/demodulação, codificação/decodificação do sinal;
- Camada de transporte – faz a multiplexação e demultiplexação dos programas de TV;
- Camada de compressão – faz a compressão e descompressão de áudio e vídeo;
- Camada de *middleware* – provê uma API que possibilita que as aplicações sejam executadas independente do *hardware* que está sendo utilizado; e,
- Camada de aplicativos interativos – é responsável pela execução dos aplicativos multimídias.

Na Figura 4.1, é exibido o processo de transmissão e recepção da TV Digital, sendo possível ver de forma clara a divisão entre os meios produtores de mídia e aos consumidores, dando ênfase ao canal de interação e provedor de serviços interativos.

Figura 4.1– Processo de transmissão e recepção da TV Digital



Fonte: (TELECO, 2008).

Para Santos (2007), um sistema de TV Digital é composto pelos seguintes componentes: emissora é responsável pela transmissão do conteúdo ao telespectador; *middleware* é a camada de *softwares* responsável pela interface entre os aplicativos digitais interativos e o sistema operacional do *Set-top Box* (STB); canal de retorno é o canal de transmissão através do qual o telespectador pode enviar e receber informações personalizadas pelo provedor de serviços de TV Digital.

O último componente, o STB, é um dispositivo capaz de converter os sinais digitais enviados pela emissora para que possam ser assistidos nos aparelhos convencionais de TV.

4.3.2 Padrões

Para o perfeito estabelecimento do sistema de TV Digital, padrões devem fazer parte do conjunto de definições técnicas. Com a diversidade de soluções tecnológicas encontradas em sistemas de TV Digital, atualmente existem três padrões mundiais que são considerados

principais e reconhecidos. São eles: *Advanced Television Systems Committee* (ATSC), *Digital Video Broadcasting* (DVB) e o *Integrated Service Digital Broadcasting* (ISDB).

ATSC é o padrão desenvolvido nos Estados Unidos e adotado pelo Canadá, México e Coreia do Sul (FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004). Utiliza imagens no formato 16:9 (*widescreen*) e sua transmissão ocorre em até seis canais virtuais em definição padrão e qualidade de som com sistema *Dolby Digital*. Além disso, o padrão é considerado o mais robusto e entrou em funcionamento comercial nos Estados Unidos em 1998, sendo perfeito para transmissão em alta definição. Desde outubro de 2009, oferece suporte à transmissão para terminais móveis (PAY-TV, 2009).

DVB é conhecido como o padrão Europeu de TV Digital adotado comercialmente em 1998, pelo Reino Unido, e desenvolvido pelo consórcio *DVB Project*. O consórcio, atualmente, é composto por mais de 300 membros e utilizado por países da Europa, além da Austrália, Malásia, Hong Kong, Índia, África do Sul, entre outros (MONTEZ; BECKER, 2005). É definido por padrões de transmissão sendo os mais conhecidos *Digital Video Broadcasting Terrestrial* (DVB-T), *Digital Video Broadcasting Cable* (DVB-C) e *Digital Video Broadcasting Satellite* (DVB-S). Seu *middleware*, o *Multimedia Home Platform* (MHP), é baseado em Java (OLIVEIRA; LACERDA, 2008). Sua versatilidade é conhecida, ajudando a transmissão de múltiplos canais virtuais em uma mesma frequência. Opera numa frequência diferente dos padrões americano, japonês e brasileiro, fator que o deixa em desvantagem (DVB-PROJECT, 2009).

ISDB, o padrão Japonês, começou a ser desenvolvido na década de 1980, com a criação do sistema *Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding* (MUSE), ainda analógico e com modo de transmissão via satélite (MONTEZ; BECKER, 2005). Em 1999, foi especificado o padrão Japonês de TV Digital (FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004), sendo considerado o padrão mais avançado, ideal para recepção portátil de dados e imagens (DIBEG, 2009). Esse padrão foi adotado no Japão em 2003, no Brasil em 2007, no Peru, Argentina, Chile e Venezuela em 2009 (DIBEG, 2009), e no Equador em março de 2010.

4.3.3 Interatividade

A definição do Aurélio para interatividade é “a capacidade (de um equipamento, sistema de comunicação ou de computação, etc.) de interagir ou permitir interação”. Interatividade é um conceito recente, diferente do termo interação, mais antigo, pois interação é um processo ou ação que pode ser descrita como uma atividade mútua e simultânea da parte dos dois

participantes, normalmente trabalhando em direção de um mesmo objetivo (MONTEZ; BECKER, 2005).

Na TV Digital Interativa, a TV deixa de ser unidirecional e passa a permitir uma maior participação do usuário na escolha do conteúdo (MONTEZ; BECKER, 2005). O *datacasting* é quem torna a interatividade possível, e sua responsabilidade é enviar as informações adicionais junto ao programa. Isso é feito multiplexando os dados com o sinal audiovisual (MONTEZ; BECKER, 2005).

Com essas transformações que a interatividade proporciona, o processo de produção de conteúdo se tornara mais complexo. Isso significa que a tecnologia não é somente a única preocupação nesse momento. Novos conceitos e abordagens deverão ser explorados pelos produtores de conteúdo (CROCOMO, 2007). A valorização da linguagem audiovisual e da narrativa é um aspecto importante, por isso é necessário reconfigurar a linguagem audiovisual para o uso dela com a TV Digital Interativa. Outro aspecto importante é o envolvimento de novos atores na produção desses conteúdos, incorporando conceitos como inteligibilidade e usabilidade (MARTINS, 2005).

4.3.4 Diferentes perspectivas sobre TV Digital Interativa

Existem várias perspectivas para entender a TV Digital Interativa. Para um engenheiro, esse conceito pode ser definido por uma transmissão digital e a utilização do canal de retorno; um produtor de conteúdos se refere à TV interativa através dos gráficos interativos e dinâmicos criados na edição; um profissional de mídia descreve roteiros através dos novos formatos de conteúdo; e um sociólogo foca seu conceito na capacidade de interação entre as pessoas e a TV. Para os profissionais de audiovisual, é a capacidade de os telespectadores participarem junto com a imagem e som, extraindo informações, ou até criando novos conteúdos. Nenhuma das perspectivas acima está errada; todas estão corretas, de certa forma.

Para Montez e Becker (2005), interatividade está associada à tecnologia. Segundo (STEUER, 1992), a interatividade está relacionada à extensão de quanto um usuário pode participar ou influenciar na modificação imediata, na forma e no conteúdo de um ambiente computacional. Lemos (1997) também compreende a interatividade simplesmente como uma nova forma de interação técnica, de característica eletrônico digital, e que se diferencia da interação analógica que caracteriza a mídia tradicional.

4.3.5 Características de TV Digital Interativa

Para Lippman (1998), um sistema de TV Digital deve possuir certas características para ser classificado como interativo. Essas características estão descritas em Montez e Becker (2005):

- Interruptibilidade – capacidade do telespectador em interromper o processo e ter a possibilidade de interagir quando achar necessário;
- Granularidade – refere-se ao menor elemento após o qual se pode interromper, pode ser uma frase, uma palavra. Isso é importante para que o usuário não creia que o sistema interativo usado esteja “travado”, ou seja, o usuário precisa de uma resposta indicando o *status* do processo;
- Degradação suave – comportamento do sistema interativo para uma indagação sem resposta, o telespectador não deve ficar sem a resposta, nem o sistema deve desligar-se sozinho. O sistema deve ter a capacidade de aprender como obter respostas para essas situações;
- Previsão limitada – capacidade de prever todas as instâncias possíveis de ocorrências. Ou seja, essa característica deve dar a impressão de um banco de dados infinito;
- Não-*default* – o sistema não deve forçar a direção a ser seguida por seus participantes, criando a possibilidade de o usuário parar o fluxo das informações e/ou redirecioná-lo.

4.3.6 Níveis de interatividade

Uma forma de classificar a interatividade é de acordo com a sua abrangência em relação à capacidade de controlar o conteúdo em ordem crescente como visto em Montez e Becker (2005) e Reisman (2002):

- Reativo – telespectador tem pouco controle sobre o conteúdo, o programa fica responsável pelas opções e estrutura de conteúdo;
- Coativo – telespectador tem a capacidade de controlar a sequência, o ritmo e o estilo; e,
- Proativo – telespectador pode controlar tanto a estrutura quanto o conteúdo.

4.3.7 Tipos de interatividade

Existem várias tipologias para interatividade. A mais usada foi proposta pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) em que existem três (3) tipos:

- Tipo 1 – conhecido como interatividade local, as informações transmitidas são armazenadas no aparelho receptor. A “interatividade local” (CROCOMO, 2007) faz com que o usuário na verdade navegue apenas dentro dos dados armazenados localmente. Sinopses e guias de programação são exemplos deste tipo de interatividade;
- Tipo 2 – conhecido como Interatividade Intermitente ou ainda Interatividade com Canal de Retorno Não Dedicado. Possui a capacidade de acesso às informações locais, porém as informações criadas através da interação com o usuário são retornadas à emissora através de um canal de retorno intermitente ao final da aplicação ou em um momento diferente de forma assíncrona, ou seja, essa forma não reenvia os dados em tempo real. Enquetes é um exemplo desse tipo de interatividade; e,
- Tipo 3 – conhecido como Interatividade Permanente ou Interatividade com Canal de Retorno Dedicado, envia as informações em tempo real para a emissora, ou seja, o canal de retorno é dedicado ao envio e recebimento de informações. Jogos multiusuários e Salas de Bate Papo são exemplos deste tipo de interatividade.

O Quadro 4.2 exhibe exemplos de serviços que podem ser desenvolvidos em cada tipo descrito.

Quadro 4.2 – Classificação das aplicações nos tipos de interatividade

Interatividade	Canal de Retorno	Serviços
Local	Ausente	Guias de programação, propaganda, informações adicionais, aplicações sem <i>feedback</i> , troca de câmeras.
Intermitente	Assíncrono	Envio de mensagem, votação/enquete, vídeo sob demanda.
Permanente	Síncrono	Jogos on-line, acesso à <i>Internet</i> , bate-papo, videoconferência.

Fonte: Adaptado de Crocomo (2007).

4.3.8 Tipos de aplicações interativas

Para Montez e Becker (2005), é possível classificar toda a variedade de informações incorporadas pelo termo interatividade, em sete grandes grupos: TV avançada (*Enhanced TV*), Internet na TV, TV individualizada, Vídeo sob demanda, *Personal Video Recorder* (PVR), *Walled garden* e Console de jogos. Gawlinski (2003), acrescenta 2 novos grupos: Guia de programação eletrônica e Serviços de teletexto.

4.4 Produção de Conteúdo

A TV Digital Interativa pode ser utilizada como um meio para promover à educação. É importante comentar que a educação ganha eficiência e qualidade quando integra modelos pedagógicos e conteúdo de excelência aos meios de comunicação, planejados de forma estratégica (WEN, 2008).

Para obter essa qualidade, é necessário agregar recursos como roteirização de assuntos, com a inclusão de mensagens significativas, sonoplastia e narração para reforçar a transmissão de conhecimentos (Unidades de Conhecimento) como recurso complementar no processo de aprendizado. Essa seria uma das ações de um grupo de comunicação (WEN, 2008).

Por isso, as equipes de comunicação e audiovisual são de extrema importância para esse tipo de aplicação, principalmente quando a tecnologia de transmissão é utilizada como apoio à saúde e à TV Digital.

Depois da implantação da TV Digital os produtores de mídia passaram a se preocupar também com o *design* de interação. As aplicações interativas passarão a ter como características: interfaces interessantes, rápidas e agradáveis além de funcionais e compatíveis com os diversos aparelhos e tecnologias usados na transmissão e recepção de conteúdo digital.

A utilização de variados tipos de mídia deve ser pensada na produção de novos conteúdos interativos, como, por exemplo: jogos, celulares, TV, *Internet*, entre outros. Além disso, as emissoras deverão realizar diversas mudanças em grande parte do conteúdo para inserir o novo método de comunicação, analisando a melhor maneira de não prejudicar a programação principal (JUNOT, 2007).

Também é importante identificar e organizar as associações diretas entre os elementos da roteirização, de produções audiovisuais, de produções hipermídia e seus recursos específicos, tais como a interatividade, a navegação não linear e a autoriação (Produção de Novas Mídias).

4.4.1 Processo de criação de roteiro

Roteiro é a forma escrita de qualquer projeto audiovisual, ou seja, é uma história contada em imagens, diálogos e descrição dentro de um contexto. O roteiro é o princípio de um processo visual. Paulatinamente, o campo de trabalho de um roteirista está cada vez mais amplo. É necessário compreender que o material escrito é importante, pois o que fica bem no papel fica bem na tela (COMPARATO, 2000).

O roteiro possui três características fundamentais: organização verbal ou estrutura geral (*logos*), história (*pathos*) e moral da história, significados, implicações sociais ou razão pela qual se escreve (*ethos*) (COMPARATO, 2000). Ainda, para a criação de um roteiro é necessário seguir uma estrutura lógica de criação. A seguir, essa estrutura é explicada (COMPARATO, 2000):

- Ideia – todo roteiro começa de uma ideia. Existem atividades que facilitam a elaboração e a criação de ideias. Exemplos: prática de escrita e leitura, curiosidade, boas referências;
- Conflito – a ideia que foi criada deve ser definida através de um conflito essencial, será a base do trabalho de roteirização;
- Personagens – quem vai viver o conflito, definir personagens através do argumento ou sinopse;
- Ação Dramática – como será contado o conflito e de que maneira. Construção da estrutura;
- Tempo Dramático – é a etapa em que se introduz a noção do tempo, apesar desse conceito ser um pouco complexo. Tempo que terá cada cena; e,
- Unidade Dramática – é o roteiro final, pode ser chamado por diferentes nomes. Nos filmes é chamado de *screenplay*, na televisão, de *Tv Script*. Neste ponto o conteúdo do roteiro já deve estar pronto para ser filmado.

Em Puccini (2009), outra abordagem para produção de um roteiro é apresentada. Apesar de ser uma abordagem diferente, uma correspondência entre as etapas é percebida. As etapas, segundo Puccini (2009), são:

- Ideia (*storyline*) – estabelece o interesse principal do filme, seu conflito original. Nessa etapa, pode-se elaborar um projeto de roteiro de forma sucinta; nele, apresentam-se os seguintes itens: argumento, justificativa, objetivos, abordagem e cronograma de realização;
- Sinopse/Argumento (*outline*) – para alguns autores equivale ao argumento. Outros tratam argumento como uma forma elaborada da sinopse. Nos dois casos, trata-se de um resumo da história. A sinopse/argumento serve de orientação para o roteirista. A sinopse/argumento deverá responder as seis (6) questões principais: O que? (Assunto audiovisual), Quem? (Personagens), Quando? (Tempo Histórico), Onde? (Locações de Filmagem), Como? (Abordagem do Assunto) E Por Quê? (Justificativa importância da Criação);

- Tratamento/escaleta (*step outline*) – criar roteiro decupado em cenas dramáticas. Quais as cenas informarão conteúdo? Em que ordem? Permite uma visão mais distanciada do roteiro;
- Roteiro Literário (*master scene script*) – trabalhar detalhadamente o conteúdo das cenas. Movimentação dos personagens, diálogos, elementos de cena;
- Roteiro Técnico (*shooting script*) – decupagem do roteiro literário, em que se pensa nos planos de filmagem, enquadramento, trabalhos de câmera. Nessa etapa, o roteirista não tem mais nenhuma obrigação.

4.4.2 Processo de criação de roteiro para novas mídias

Em relação às novas mídias, o processo de criação de roteiro tem algumas diferenças. O roteirista é o responsável pela idealização das imagens e dos sons do produto audiovisual. Ele também definirá o que será feito: o projeto de bancos de textos, sons e imagens, a sua adequação ao fluxograma, a definição de necessidade de gráficos, o esboço e a diagramação da tela, o projeto de áudio, a edição de vídeos, as transições entre as telas da hipermídia etc. (GOSCIOLA, 2003).

Para roteiro de hipermídia algumas características são comuns para as sequências de cenas (GOSCIOLA, 2003):

- Planificação – determina o tamanho e a localização na tela das imagens, sons e textos;
- Movimentação – define o movimento da câmera e o movimento das imagens, sons e textos; e,
- Transição – o *link* determina algumas maneiras de realizar a passagem de uma tela para outra.

O *link* é um elemento importante nas obras hipermidiáticas, pensando na etapa de roteirização e determinado por três características comunicacionais (GOSCIOLA, 2003):

- Comportamento tipos de links definidos por sua ação em relação ao conteúdo, em função da maneira pela qual comunica a presença de outro conteúdo;
- Estruturação – *links* que definem para o conteúdo em qual localização e em qual momento do seu desenvolvimento se faz a sua apresentação ao usuário;
- Repetição – o quanto e como os *links* se repetem, constituindo um certo ritmo, construindo a unicidade, tornando a obra hipermidiática uma.

4.5 Oportunidades, Desafios e Perspectivas

O sinal digital, e conseqüentemente, a interatividade modificaram a estrutura e a forma de utilização da TV, aumentando a complexidade e criando, assim, novas oportunidades, desafios e perspectivas para seu uso.

Algumas das oportunidades são: um novo modelo de negócio com a utilização dos tipos de interatividade; novas técnicas de modulação de sinal que melhoram a qualidade das transmissões; novas tecnologias para *Set-Top Box*; aprimoramento das interfaces com usuário; novos empregos para profissionais de comunicação, design e informática, nas empresas difusoras de conteúdo (DATAPREV, 2010).

Porém, todas essas oportunidades estão atreladas a novos desafios e no Brasil esses desafios são: coordenar os investimentos no sistema de TV Digital e no padrão adotado dentre os vários atores de mercado, estimular a adoção deste sistema, incluir digitalmente a população brasileira como previsto pelo governo, produzir aparelhos que possibilitem acesso ao sinal digital com um baixo custo, estimular e treinar recursos humanos para desenvolvimento de aplicações e operação do sistema, viabilizar o canal de retorno para a parcela menos favorecida da população que não tem acesso à rede telefônica (MONTEZ; BECKER, 2005).

Outro desafio é o desenvolvimento de *software* para as aplicações interativas, já que o processo é conduzido por uma equipe multidisciplinar, envolvendo áreas de domínio diferentes e com perfis de trabalho diferentes. O novo sistema de TV Digital também afeta o desenvolvimento dessas aplicações, pois o meio de transmissão é diferente dos computadores e os aparelhos de interpretação são mais limitados tecnologicamente.

4.6 Por Que Usar TV Digital Interativa como Tecnologia de Apoio à *Telehealth*?

O Relatório Mundial da Saúde de 2010, que aborda sobre os financiamentos do sistema de saúde, afirma que é necessário extrair o máximo benefício dos serviços e das Tecnologias da Informação e Comunicação. A tecnologia utilizada pode ser crucial para proporcionar bons serviços de saúde, desde que selecionada e utilizada de forma adequada, baseada na evidência científica e em boas práticas (WHO, 2010).

Os sistemas de saúde exibem grande variedade no que diz respeito às decisões sobre incorporação de tecnologias e as expectativas dos interessados no serviço. Escolhas difíceis são

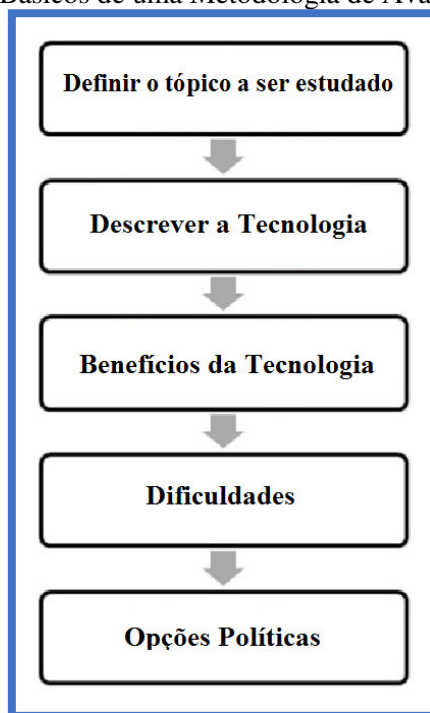
confrontadas por gestores em todos os níveis do sistema de saúde. O arsenal de intervenções na atenção à saúde é extenso, sendo continuamente ampliado com novos medicamentos, equipamentos, tecnologias, artigos e procedimentos médicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

A rápida propagação de informação técnica e científica que se verifica atualmente e a ação de empresas multinacionais formam uma demanda local pela inovação por parte de profissionais de saúde, meios de comunicação e parcelas mais informadas da população, que pressiona ainda mais o sistema de saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Existe uma preocupação muito comum em relação ao alinhamento da evolução tecnológica como o social. Levando em consideração essas afirmações, percebe-se a necessidade de avaliar as tecnologias, antes de serem utilizadas em soluções reais. A avaliação tecnológica, em inglês *technology assessment*, é um importante componente na gestão eficaz da tecnologia. Para tirar o melhor proveito da tecnologia, é preciso analisar as alternativas tecnológicas e as suas consequências (HERNÁNDEZ; OLASO; LÓPEZ, 2013).

Segundo Hernández *et al.* (2013), uma metodologia básica para avaliação de tecnologia pode ser descrita em cinco passos básico. A Figura 4.2 mostra a sequência de execução e a finalidade principal de cada etapa.

Figura 4.2 – Passos Básicos de uma Metodologia de Avaliação de Tecnologia



Fonte: Hernández *et al.* (2013).

Neste trabalho, a metodologia básica foi utilizada para orientar a avaliação tecnológica e justificar o uso da TV Digital Interativa aplicada a *Telehealth*. A metodologia não deixa

explícitas quais ferramentas ou abordagens devem ser utilizadas para a execução de cada etapa. A primeira etapa da avaliação da tecnologia é representada a seguir.

4.6.1 Análise da relevância da tecnologia

De acordo com Hernández *et al.* (2013), o primeiro passo consiste em definir o escopo de avaliação. O escopo é definido a partir do levantamento de informações relevantes. Essas informações podem ser encontradas em uma variedade de fontes. Uma forma de realizar essa etapa é verificar se de fato a tecnologia de TV Digital é relevante e difundida. Para isso, foram analisados os relatórios *Hype Cycle* da Gartner®¹². As pesquisas *Hype Cycle* sustentam que a tecnologia de TV Digital e TV Interativa já são amplamente utilizadas (GARTNER RESEARCH, 2015a).

O *Hype Cycle* é utilizado para estudar as promessas sobre uma tecnologia emergente no contexto da indústria e comércio. É importante para decidir se determinadas tecnologias são comercialmente viáveis. Fornece uma representação gráfica da maturidade e adoção de tecnologias e aplicações ao longo do tempo. Informa como essas tecnologias são relevantes para a resolução de problemas reais de negócio e exploração de novas oportunidades (GARTNER RESEARCH, 2015a).

O *Hype Cycle* detalha o ciclo de vida de uma tecnologia em cinco fases (GARTNER RESEARCH, 2015a). São elas:

- *Technology Trigger* (Lançamento da Tecnologia) – geralmente não há um produto e a viabilidade comercial não está aprovada. Abrange as fases de pesquisa e desenvolvimento e a criação de startups¹³;
- *Peak of Inflated Expectations* (Pico de Expectativas Superestimadas) – grande publicidade sobre o assunto, muitas publicações, muitas histórias de sucesso e de fracasso. Observação das vantagens e desvantagens;
- *Trough of Disillusionment* (Vale da Desilusão) – interesse nos experimentos diminuem, falha nas entregas, poucos adeptos iniciais obtêm sucesso, expectativas começam a não ser atingidas;
- *Slope of Enlightenment* (Rampa de Consolidação) – a tecnologia começa a ser melhor compreendida, surgem exemplos de como a tecnologia pode beneficiar as

¹² Empresa de consultoria, líder de pesquisa de tecnologia da informação no mundo (GARTNER RESEARCH, 2015c).

¹³ Empresas jovens que buscam inovação em qualquer área ou ramo de atividade, procurando desenvolver um modelo de negócio escalável e repetível (SIGNIFICADOS, 2015).

empresas, novas empresas financiam projetos enquanto as empresas mais conservadoras continuam cautelosas. Aparecem metodologias e boas práticas;

- *Plateau of Productivity* (Platô de Produtividade) – Aumento substancial da adoção da tecnologia, surgem critérios bem definidos para avaliação da viabilidade e há uma ampla oportunidade para aplicabilidade no mercado.

Em 2003, o *Hype Cycle* do Gartner® sobre tecnologias de consumo¹⁴ apresentou pela primeira vez os termos TV Digital (*Digital TV*) e TV Interativa (*Interactive TV*). A TV Digital estava entrando no vale das decepções, motivada pelas falhas e consolidação dos fornecedores; a estimativa era chegar ao uso generalizado entre 2 e 5 anos. A TV Interativa estava em ascensão ao pico das expectativas, motivada por ser a primeira geração. A expectativa de uso generalizado da tecnologia estava entre 5 e 10 anos (GARTNER RESEARCH, 2003).

Em 2004, a TV Digital atinge o platô de produtividade, um ano antes do previsto, motivado por novas metodologias e boas práticas; seu uso generalizado era estimado entre 2 e 5 anos. A rampa da consolidação para TV Digital não chegou a ser registrada em um *Hype Cycle* devido à rápida ascensão ao platô. Nesse ano, a TV Interativa se localizava descendo para o vale das decepções; sua estimativa de uso generalizado era entre 5 e 10 anos (GARTNER RESEARCH, 2004).

Em 2005 e 2006, a TV Digital e a TV Interativa continuaram na mesma posição. Porém, cada uma delas teve avanços em suas pesquisas. TV Digital chegou à terceira geração de produtos com expectativas de uso generalizado entre 2 e 5 anos e a TV Interativa chegou à sua segunda geração de produtos e disponibilização de alguns serviços. A estimativa para a TV Interativa alcançar o uso generalizado ainda era entre 5 e 10 anos (GARTNER RESEARCH, 2005, 2006).

Em 2007, depois de 3 anos no platô de produtividade, a TV Digital começa a ter uma adoção significativa; sua estimativa de uso generalizado cai para menos de 2 anos. Nesse mesmo ano, a TV Interativa deixa o vale das decepções e começa a rampa da consolidação seguindo o caminho das boas práticas e metodologias. A estimativa para a TV Interativa chegar ao uso generalizado era entre 5 e 10 anos (GARTNER RESEARCH, 2007).

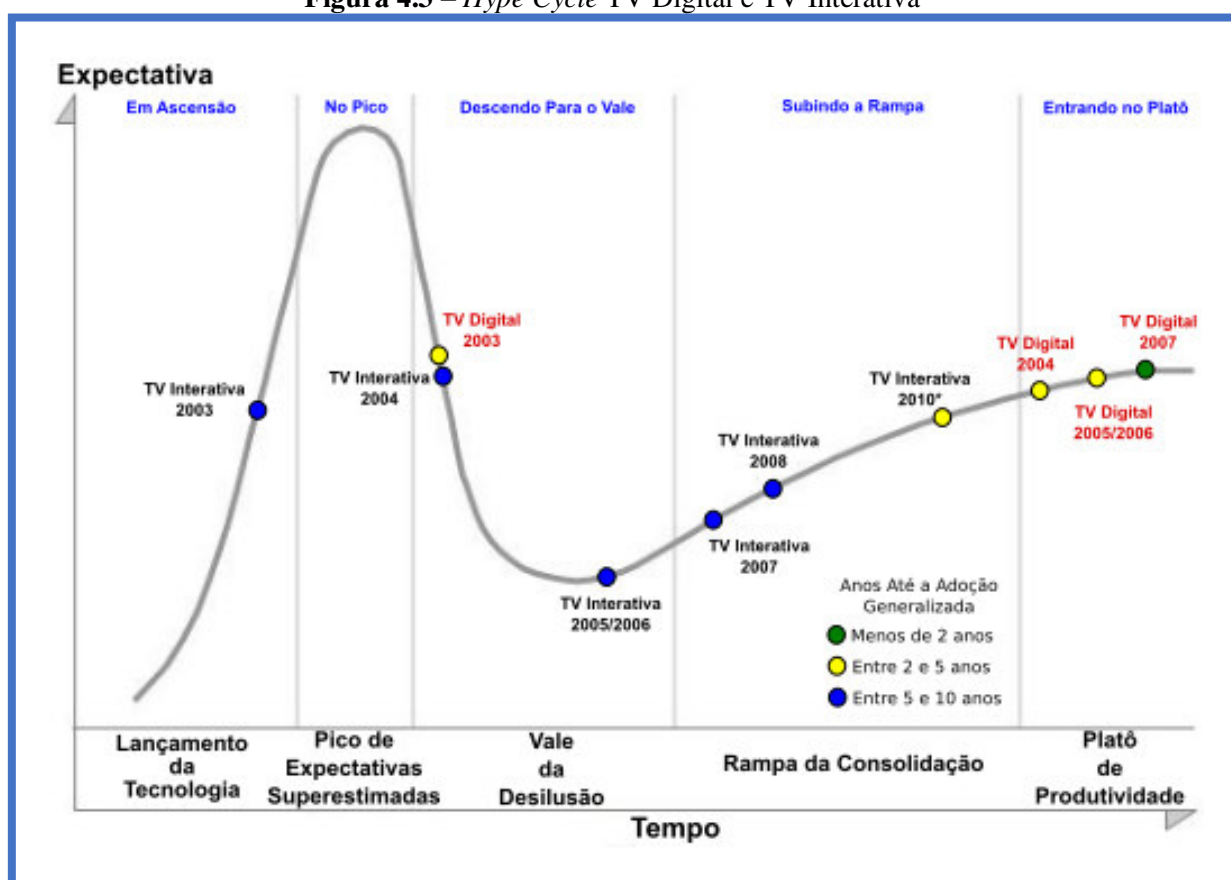
Em 2008, a TV Digital deixa de ser registrada no *Hype Cycle*, enquanto a TV Interativa mantém sua posição na rampa da consolidação. Em 2009, nenhuma das duas tecnologias aparece no relatório de tecnologias de consumo, e em 2010 o *Hype Cycle* volta a classificar a

¹⁴ Caracterizadas pela substituição da tecnologia analógica por digital, convergência, uso de banda larga e equipamentos sem fios que conectam os dispositivos do lar (GARTNER RESEARCH, 2003).

TV Interativa, só que agora no relatório de tecnologias emergentes¹⁵. Esse relatório explica que a TV Interativa demorou quase 20 anos em sua jornada no *Hype Cycle*, tendo em vista que sua primeira aparição foi no início dos anos 1990 e que isso foi motivado pelas grandes mudanças em seu modelo de arquitetura, design, negócio. A expectativa para uso generalizado era entre 2 a 5 anos (FENN, 2010; GARTNER RESEARCH, 2008). Esses dados reforçam a relevância da TV Digital e TV Interativa.

A convergência entre esses dois conceitos é denominada de TV Digital Interativa. A Figura 4.3 exhibe separadamente o posicionamento da tecnologia no *Hype Cycle* ao longo da linha do tempo.

Figura 4.3 – *Hype Cycle* TV Digital e TV Interativa



Fonte: Elaborada pelos autores (2015).

4.6.2 Internet X TV Digital Interativa

Segundo Hernández *et al.* (2013), a segunda fase consiste em descrever a tecnologia e suas principais concorrentes. Nos primeiros tópicos deste capítulo, a TV Digital Interativa é descrita e conceituada, portanto, esta etapa discutirá a relação entre a *Internet* e a TV Digital Interativa.

¹⁵ Avanços contemporâneos em diversos campos da tecnologias (PANESCU, 2008).

O Gartner® define *Internet* como uma confederação de redes interconectadas que utilizam o protocolo TCP/IP para comunicações, fornecendo conectividade universal e três níveis de serviço de rede: entrega de pacotes sem conexão, entrega de fluxo *full-duplex* e serviços de nível de aplicação (GARTNER RESEARCH, 2015b).

Outro conceito utilizado é que a *Internet* é uma gigantesca rede mundial de computadores, que interliga entre si desde grandes computadores até micros pessoais ou notebooks, através de linhas comuns de telefone, linhas de comunicação privadas, cabos submarinos, canais de satélite e diversos outros meios de telecomunicações.

Apesar de a *Internet* ter levado parte do público, alguns acreditam que as duas tecnologias são complementares. O uso de *Internet* com TV Digital proporcionar o aumento da interatividade com a possibilidade de um canal de retorno pleno, ou seja, a internet fornece um aumento na capacidade de desenvolver aplicações para TV Digital (ANGELOTTI, 2015).

A ESPN disponibilizou uma pesquisa que comprova que, quando um indivíduo tem acesso a outros meios de comunicação, ele não deixa um deles, o indivíduo passa a agregar e consumir mais conteúdo. Os meios de comunicação possuem especificidades diferentes, tanto em relação à forma de transporte, à velocidade, ao acesso quanto à qualidade das informações, entre outros. Essas especificidades devem se complementar e não concorrer (ANGELOTTI, 2015).

Com as novas possibilidades da TV Digital, algumas emissoras estão reavaliando a questão do uso da *internet*. Algumas começam a entender que a *Internet* é um forte aliado no sentido de complementar o serviço oferecido e melhorar a experiência do usuário, agindo mais como fator convergente (ANGELOTTI, 2015).

A convergência de diversas tecnologias cria um conjunto de soluções diversificado, que é bom para todos e que pode responder a problemas variados, a exemplo do acesso à saúde de forma igual a todos.

4.6.3 Benefícios da tecnologia

Conforme Hernández *et al.* (2013), a fase três deve estabelecer o que a tecnologia espera resolver ou melhorar. Este trabalho levanta a hipótese de que o uso da TV Digital Interativa pode criar soluções alinhadas aos princípios de Atenção Primária à Saúde.

A acessibilidade independente de barreiras geográficas ou financeiras, é um princípio fundamental da APS. Uma resolução da ONU de 2012 encoraja os governos a fornecer cobertura universal da saúde e provoca os governos a pensar em soluções para realizar esse objetivo (WHO, 2013).

No final dos anos 2000, relatórios da ITU (*International Telecommunications Union*) confirmaram que existiam 1,4 bilhões de televisores analógicos em todo mundo. As expectativas são as de que esses dispositivos sejam trocados por dispositivos digitais nos próximos 20 anos (WU *et al.*, 2006).

Em 2012, dados mostraram que a TV Digital estava presente em 55% dos domicílios em todo mundo, ou seja, em 2012 metade dos lares do planeta já tinham acesso à TV Digital. Em países desenvolvidos, o número de residências com TV Digital era de 81% e, em países em desenvolvimento, 42% (ITU, 2012).

Em 2014, o número de domicílios com TV digital a nível mundial foi estimado em mais de 130 milhões, superando 1 bilhão em 138 países. Desde 2010, o número de domicílios digitais aumentou mais de 69%, de acordo com um novo relatório da TV Digital Research. Treze países terão 100% de penetração da TV Digital até o final de 2014, com mais 25 a 90%. Outros 45 países terão uma penetração inferior a 50% dos lares com TV, como El Salvador (13%). Na América Latina em geral é de se esperar para ver 51,5% dos domicílios com TV digital (DIGITAL TV RESEARCH, 2014, 2015).

No Brasil, em 2012, o IBGE registrou nos domicílios brasileiros, o número maior de TVs do que o de geladeira. Em 2013, A TV Digital era sintonizada em 31,2% dos domicílios com TV. Nesse mesmo ano, já existiam mais domicílios com TV (97,2%) do que rádio (TELECO, 2015b).

Esses dados sustentam a utilização da TV Digital em conformidade com o princípio de acessibilidade e cobertura universal. A Promoção da Saúde e a participação do público, outros dois princípios da APS, podem ser fomentados a partir da criação de aplicações que sejam voltadas para o telespectador final, ajudando-o a trabalhar fatores simples que melhorem a saúde, estimulando o indivíduo e as comunidades a pensarem sobre saúde e tomar decisões de como querem conduzir a Promoção da Saúde em suas localidades.

A TV Digital Interativa é uma tecnologia que é socialmente aceitável e acessível, ou seja, características requeridas para conformidade com o quarto princípio da APS. A cooperação entre setores pode ser percebida quando três áreas diferentes (Saúde, Tecnologia e audiovisual) se unem para desenvolver sistemas *Telehealth* baseados em TV Digital Interativa.

4.6.4 Dificuldades

A quarta etapa descreve a dificuldades ou efeitos colaterais do uso da tecnologia (HERNÁNDEZ; OLASO; LÓPEZ, 2013). As dificuldades da implantação e uso da TV Digital se originam de diferentes motivos. Um dos motivos principais é a política. A TV Digital,

diferentemente da *Internet*, passa por regulamentações desde sua ideia inicial. Essa burocracia faz com que as inovações ocasionadas pela TV Digital demorem a chegar ao público. Curiosamente, a TV Digital e a *Internet* começaram a se desenvolver em momentos próximos, mas o ambiente livre e sem regulações da *internet* proporcionou um nível de inovação maior (ANGELOTTI, 2015).

Apesar de o sinal de TV Digital já ser realidade em diversas regiões do mundo, é necessário que os aparelhos tenham suporte a esta tecnologia. Atualmente, uma boa parte das televisões já é produzida com base nessa tecnologia, porém ainda existem muitos televisores analógicos. Esses televisores analógicos podem ser compatíveis com o sinal digital com o uso de aparelhos chamados *Set-top Box* (FERNANDES; LEMOS; ELIAS, 2004).

A utilização da TV Digital Interativa para promoção a saúde tem como dificuldade a legislação em saúde das localidades que podem utilizar essa solução. No Brasil, as consultas médicas apenas podem ser feitas quando há a presença de médicos nas duas extremidades da solução tecnológica. Outra dificuldade é a necessidade de segurança dos dados dos pacientes.

O surgimento de outras tecnologias também cria obstáculos para a adesão da TV Digital Interativa. A ascensão do IPTV e da TV móvel são exemplos dessas novas tecnologias. Porém, a tecnologia que atualmente cria mais problemas para a TV Digital é o 4G; estudos realizados pela Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET) mostram que a rede LTE-4G causará graves interferências no sinal de alguns canais de TV Digital (SET, 2014). Por influência das operadoras de Telefonia e por interesses econômicos, o impasse sobre a interferência ainda não foi discutido no Brasil. No Japão, a estimativa de custos para combater as interferências foi de US\$ 3 Bilhões.

Algumas dificuldades encontradas não têm relação com a parte técnica ou com o surgimento de uma nova tecnologia. Muitos dos problemas surgem por questões políticas ou por falta de organização dos órgãos envolvidos na implantação da TV Digital. Como por exemplo: países que não possuem ainda um plano de implantação para TV Digital; emissoras que não seguem os padrões para o desenvolvimento; a disputa para retirar o espectro ou faixa da TV Digital para aumentar o da banda larga; empresas que pensam em boicotar a TV Digital Interativa.

Todas essas dificuldades mostram a necessidade de debater sobre o assunto com o objetivo de justificar o uso da tecnologia de TV Digital Interativa, criando, assim, um ambiente de fomento e desenvolvimento capaz de explorar o potencial da tecnologia.

4.6.5 Opções políticas

De acordo com Hernández *et al.* (2013), a etapa final é responsável pela análise das medidas de apoio para o desenvolvimento e a difusão da tecnologia. Algumas dificuldades exibidas na seção anterior demonstram que existem outros fatores que afetam o desenvolvimento ou escolha de uma determinada tecnologia. Nesta seção são exibidos dados que informam ações políticas que facilitam o desenvolvimento ou escolha da tecnologia de TV Digital Interativa.

No ano de 2014, o Ministério das Comunicações do Brasil recebeu uma comitiva de representantes do governo e de empresas japonesas, dispostos a cooperar com o País nas áreas de TV Digital e telecomunicações, principalmente no que tange ao processo de desligamento do sinal analógico, ou seja, transição total para o sinal digital (ABRATEL, 2014).

Outro bom exemplo é a política do governo brasileiro para incentivar a produção de televisores no país com a tecnologia de TV Digital compatível com o padrão adotado. Outros países, como os Estados Unidos, também adotaram essa estratégia para incentivar a utilização do sinal digital. Para facilitar o acesso das pessoas a essa tecnologia, o governo brasileiro criou um kit para acesso a TV Digital por parte dos beneficiários do Bolsa Família (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2015a).

No decorrer de 2015, o Ministério das Comunicações (MC) acolheu medidas para buscar a desburocratização dos tramites dos processos no órgão. Novas regras simplificaram os procedimentos para a radiodifusão, facilitando os pedidos de outorgas para rádios comunitárias, FMs, TVs educativas e também para o canal da cidadania (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2015b).

O incentivo ao uso da TV Digital Interativa também pode ser visto nas tendências tecnológicas atuais. Uma dessas tendências são as aplicações que mudam a sociedade em que o conteúdo pode ser acessado em qualquer lugar. A TV tem uma influência muito grande sobre seus telespectadores e possui um grande poder de educação. Alguns estudiosos afirmam que, apesar da evolução de outras tecnologias, o sistema de radiodifusão é muito importante para países com grandes dimensões, a exemplo do Brasil. O decreto nº 4.901, de 26 de novembro de 2003, no qual fica instituído o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), indica que entre as finalidades do sistema, estão: promover inclusão social, criação de rede universal de educação a distância, estimular pesquisa e desenvolvimento, contribuir para a convergência tecnológica, incentivar a indústria regional e local na produção de instrumentos e serviços

digitais. Existem diversos outros motivos políticos e tecnológicos que podem ser usados como argumento para o uso da TV Digital Interativa.

4.6.6 Síntese dos resultados da avaliação

No contexto da gestão tecnológica, as avaliações de tecnologias podem ser definidas como uma tentativa sistemática de prever as consequências da introdução de uma determinada tecnologia em todas as esferas, é sua interação com a organização, projetos ou sociedade (HERNÁNDEZ; OLASO; LÓPEZ, 2013).

Em síntese, a avaliação revela que a TV Digital Interativa é uma TIC evoluída que percorreu diversas fases do ciclo de vida de desenvolvimento de uma tecnologia e, atualmente, encontra-se em ampla utilização; sua relação com *internet* é vista como complementar e não de concorrência; os seus principais benefícios são o potencial em romper barreiras geográficas e a capacidade de interatividade; suas principais dificuldades estão relacionadas à regulamentação, legislação, burocracia, interesses políticos, barreiras tecnológicas.

A Figura 4.4 exibe uma síntese do resultado da avaliação em uma matriz SWOT (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças).

Figura 4.4 – Matriz SWOT da TV Digital Interativa



Fonte: Elaborada pelos autores (2016).

A matriz de SWOT é uma ferramenta utilizada para análise de cenários e ambientes, muito usada em gestão e planejamento estratégico devido à sua simplicidade de utilização e capacidade de resumo. A integração entre forças e oportunidades é usada para desenvolver o cenário que está sob análise. Os pontos fracos em conjunto com as oportunidades revelam as

possibilidades de crescimento. Os pontos fortes e as ameaças mostram o que deve ser mantido. Os pontos fracos e as ameaças exibem os aspectos que podem afetar a sobrevivência do cenário ou ambiente estudado.

A avaliação também foi realizada sobre a perspectiva da Atenção Primária à Saúde e, conseqüentemente, da *Telehealth*. O Quadro 4.3 exibe a relação entre os princípios da APS e as forças/oportunidades identificadas na análise. Esses pontos fortes podem ajudar a alcançar os princípios.

Quadro 4.3 – Relação entre os princípios da APS e as forças/oportunidades da TV Digital Interativa

Princípios da APS	Forças/Oportunidades
Acessibilidade	Ampla utilização e adoção
	Relação complementar com a <i>internet</i>
	Abrangência da cobertura
	Mobilidade
Promoção da Saúde	Ampla utilização e adoção
	Interatividade integrada ao audiovisual
	Variedade de aplicações
	Novo modelo de negócio
Cooperação Intersetorial	Interatividade integrada ao audiovisual
	Novos empregos
	Incentivos do governo e outros setores
Tecnologia Apropriada	Maturidade e Relevância
	Ampla utilização e adoção
	Variedade de aplicações
	Portabilidade e multiprogramação
Participação do Público	Ampla utilização e adoção
	Interatividade integrada ao audiovisual
	Relação complementar com a <i>internet</i>
	Produção local e adaptada de conteúdo

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

4.7 Considerações Finais do Capítulo

A TV Digital é uma tecnologia de transmissão difundida mundialmente. O seu sinal digital proporciona a interatividade que, conseqüentemente, possibilita novos modelos de negócio. Esses novos modelos podem ser explorados para solucionar problemas existentes em vários setores da sociedade.

Somado a esse contexto, existe o conceito de produção audiovisual, no qual as transmissões do vídeo e do áudio não deixam de ser importantes; pelo contrário, seu uso em conjunto com a interatividade facilita o desenvolvimento de soluções com grande poder de

persuasão e ensino. A TV Digital tem um propósito de utilização bem peculiar e se destaca por ser uma plataforma que possui uma boa cobertura.

Levando em consideração esses fatores e os desafios da TV Digital Interativa, alinhados com a necessidade de tecnologia para promover a Atenção Primária à Saúde, este capítulo mostra também as razões para adoção da tecnologia na área da saúde.

Essa integração multidisciplinar entre a TV Digital Interativa e a Saúde cria uma complexa estrutura de sistema. Por isso, é necessário entender como os elementos desse sistema se relacionam. Portanto, é discutido no capítulo 5 o campo interdisciplinar que foca no desenvolvimento de sistemas complexo, conhecido como Engenharia de Sistemas.

ENGENHARIA DE SISTEMAS

Este capítulo discorre sobre a Engenharia de Sistemas, abordando os fundamentos de sistemas, suas classificações, aspectos e ciclo de vida, dando enfoque a um dos artefatos mais importantes na construção de sistemas complexos, a arquitetura de sistemas.

Explica a necessidade e importância de descrever formalmente essas arquiteturas em conformidade com a ISO/IEC/IEEE 42010:2011, através de mecanismos como *frameworks*. Apresenta também os conceitos de arquitetura corporativa, sua estrutura básica e sua relevância na estratégia das empresas ou organizações.

O capítulo é baseado no *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge* (SEBoK), que é o guia para o conjunto de conhecimento em Engenharia de Sistemas.

5.1 Fundamentos de Sistema

O conceito mais básico de um sistema pode ser rastreado até as noções de holismo¹⁶ dos pensadores gregos Platão e Aristóteles (M'PHERSON, 1974). Atualmente, a definição científica mais influente provém da Teoria Geral dos Sistemas¹⁷ (TGS), em que sistema é “um conjunto de elementos em interação” (BERTALANFFY, 1968).

Esse conceito tem permeado todos os campos da ciência e desempenha um papel importante em diversas áreas do conhecimento. Por isso, não é difícil encontrar outras definições para o termo. Pessoas de diferentes disciplinas da engenharia têm diferentes perspectivas do que é um sistema (BERTALANFFY, 1968).

O *International Council on Systems Engineering* (INCOSE) define sistemas como “um conjunto integrado de elementos, organizados para conseguir uma ou mais finalidades estabelecidas” (INCOSE, 2015, p.5). Similarmente, Blanchard (2004, p.3) define sistemas

¹⁶ Termo originado do grego *holos*, que significa inteiro ou todo. É a noção de que sistemas (físicos, biológicos, químicos, sociais, econômicos, mentais, linguísticos etc.) e as suas propriedades devem ser vistas como uma totalidade e não como uma coleção de partes. O sistema como um todo determina como as partes se comportam (SMUTS, 1926).

¹⁷ Teoria elaborada pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy a partir de 1928 e publicada entre os anos de 1950 e 1968.

como “um conjunto de componentes inter-relacionados que trabalham em conjunto com o objetivo comum de cumprir alguma necessidade designada”.

Os componentes podem estar organizados conceitualmente em objetos reais ou conceituais. Os sistemas abstratos contêm apenas os elementos conceituais enquanto os sistemas concretos podem conter objetos reais, como, por exemplo, pessoas, informação, software e artefatos físicos etc. (BERTALANFFY, 1968).

As interações entre um conjunto de elementos permitem identificar os limites ou fronteiras do sistema. Em sistemas fechados, todos os seus aspectos estão contidos dentro desse limite, ou seja, não existem interações com seu ambiente. Já os sistemas abertos são definidos a partir das relações entre os elementos do sistema e os elementos do ambiente (BERTALANFFY, 1968).

O conceito de sistemas abertos é um modelo poderoso que pode ser utilizado para compreender situações reais e complexas e proporcionar uma base para a resolução eficaz de determinados problemas. Esses sistemas apresentam propriedades, funções e comportamentos específicos (SEBoK, 2015).

Os sistemas abertos podem ser classificados levando em consideração os tipos de seus elementos ou o propósito envolvido. Nem todos os sistemas possuem um propósito. Essa característica é responsável por diferenciar os sistemas projetados¹⁸ pelo homem dos sistemas naturais¹⁹ e sociais²⁰ (SEBoK, 2015). Assim, os dois principais aspectos dos sistemas feitos pelo homem são (MOSER, 2014):

- A relação de um número de elementos que constitui o sistema; e,
- A motivação por um propósito ou objetivo que precisa ser cumprida.

Segundo Hall (1962), os elementos que fazem parte de um sistema são determinados pelo observador. Esse conceito está diretamente ligado à noção de sistema de interesse²¹, que realça a seleção e definição de um sistema específico, dependendo do interesse e propósito de um observador (INCOSE, 2015).

O SEBoK agrupa e resume todos esses fundamentos em um diagrama de classes exibido na Figura 5.1. O diagrama mostra o relacionamento entre os fundamentos dos sistemas. Os próximos tópicos abordam de forma mais detalhada alguns desses fundamentos.

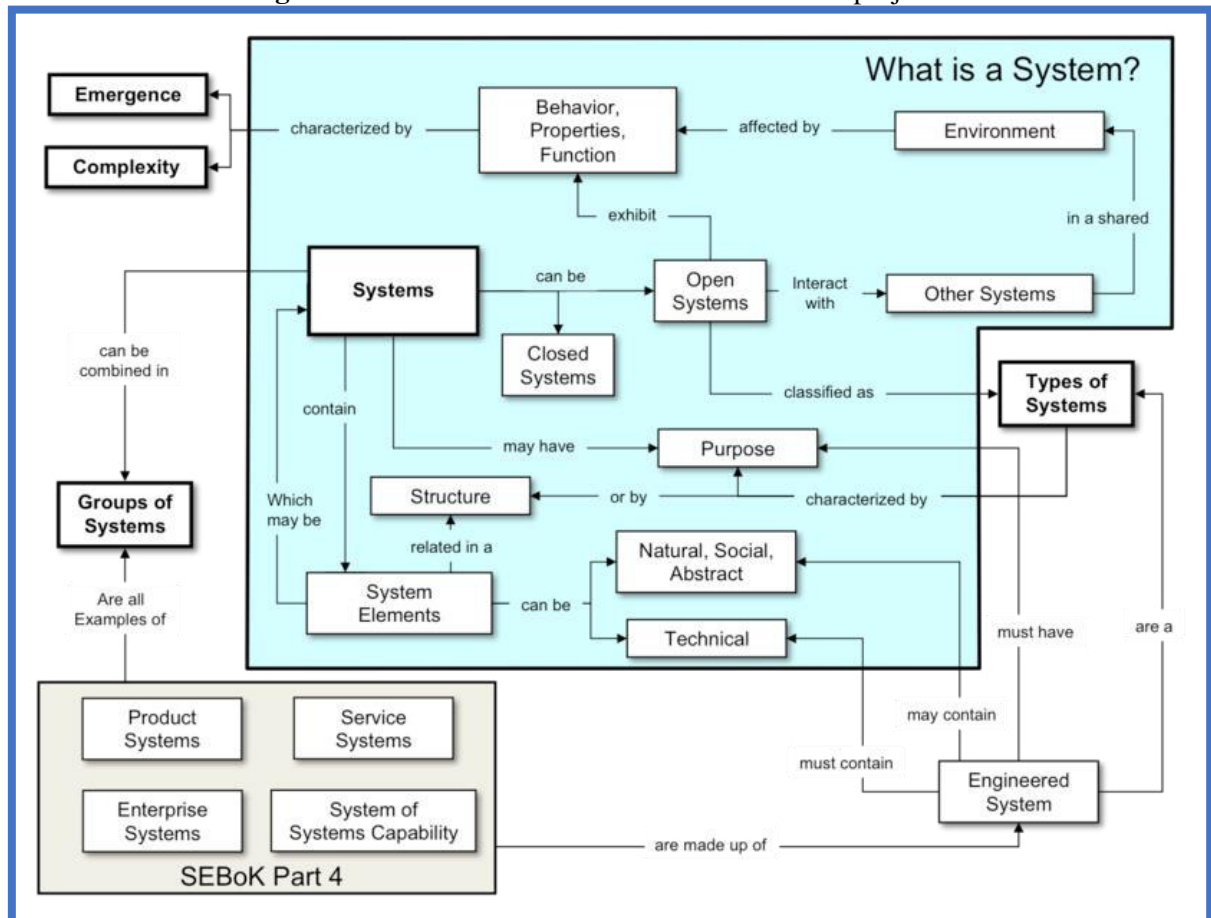
¹⁸ Em inglês *Engineered Systems*, são compostos por uma multiplicidade de elementos intrinsecamente interligados que exigem engenharia para serem desenvolvidos (KOSSIAKOFF *et al.*, 2011).

¹⁹ É aquele cujo os elementos são totalmente naturais (SEBoK, 2015).

²⁰ Incluem somente os elementos humanos (SEBoK, 2015).

²¹ Em inglês *System-of-Interest*, sistema cujo ciclo de vida está sob consideração (ISO/IEC/IEEE, 2010).

Figura 5.1 – Fundamentos dos sistemas e sistemas projetados



Fonte: SEBoK (2015).

5.1.1 Classificação dos sistemas projetados

Geralmente, os sistemas projetados contêm tecnologia, elementos sociais e naturais. São desenvolvidos para um propósito definido por um ciclo de vida de engenharia. São motivados por partes interessadas com vários pontos de vista. Envolvem *hardware*, *software*, pessoas, serviços, ou uma combinação desses. Existem dentro de um ambiente que afeta as características, o uso, a manutenção e a criação dele. Os operadores humanos interagem com eles através de processos. São parte de uma hierarquia dos sistemas de interesse (SEBoK, 2015).

A classificação dos sistemas projetados é realizada a partir da análise do contexto. O contexto do sistema²² ajuda a descrever as relações do sistema e do ambiente em torno de um sistema de interesse (INCOSE, 2015). Dois importantes contextos analisados estão diretamente ligados aos conceitos de produtos e serviços. Um produto/bem ou serviço é desenvolvido e suportado por um indivíduo, equipe ou corporações/organizações. As corporações também são um contexto analisado para a classificação dos sistemas (SEBoK, 2015).

²² Em inglês *System Context*, diagrama que define o maior nível de visão de um sistema no seu ambiente (SEBoK, 2015).

Portanto, os três principais tipos de sistemas projetados, que são reconhecidos pela Engenharia de Sistemas são: sistemas de produtos, sistemas de serviços e sistemas corporativos²³. Um quarto tipo denominado de sistema de capacidade de sistemas²⁴, é usado para descrever um contexto de engenharia em que uma série de sistemas corporativos, de serviços e de produtos são agrupados de forma dinâmica para fornecer uma capacidade além daquelas definidas nos tipos principais, ou seja, o quarto tipo é um arranjo feito com os três tipos básicos (SEBoK, 2015).

Os sistemas de produtos são sistemas nos quais os produtos são desenvolvidos e entregues ao adquirente para utilização interna e externa dos usuários. Também pode ser definido como um contexto de sistema em que o sistema de interesse é um produto (ISO/IEC/IEEE, 2015).

Os sistemas de serviços são aqueles que fornecem resultados para um usuário sem entregar necessariamente *hardware* ou *software*. Geralmente, usam uma configuração dinâmica de recursos para criar e distribuir valor entre provedor e cliente por meio de serviços (IFM; IBM, 2008).

Segundo Rebovich e White (2010), os sistemas corporativos consistem em uma combinação intencional de recursos interdependentes (pessoas, processos, organizações, tecnologias, financiamento) que interagem entre si e com o(s) ambiente(s). Ainda de acordo com os autores, esses elementos se relacionam para coordenar funções, partilhar informação, alocar financiamento, criar fluxo de trabalho e tomar decisões. A interação desses elementos com o ambiente produz comportamentos específicos. A partir da análise desses comportamentos, é possível observar dois aspectos importantes: a complexidade e a emergência (SEBoK, 2015).

5.1.2 Aspectos do sistema

A emergência e a complexidade representam os principais desafios que impulsionam a necessidade do pensamento sistêmico²⁵ na Engenharia de Sistemas (SEBoK, 2015).

Conforme Checkland (1999), a emergência é o princípio de que as entidades apresentam propriedades que são significativas apenas quando atribuídas ao todo, e não às suas partes.

²³ Em inglês *Enterprise Systems*.

²⁴ Em inglês *System of Systems Capability*.

²⁵ Em inglês *Systems Thinking*. É uma epistemologia que, quando aplicada à atividade humana é baseada em quatro ideias básicas: emergência, hierarquia, comunicação e controle, como características dos sistemas (CHECKLAND, 1999). Para Senge (2010), o pensamento sistêmico é uma disciplina para analisar a totalidade, suas inter-relações e padrões, utilizando um conjunto específico de ferramentas e técnicas.

O comportamento do sistema emergente pode ser visto como uma consequência das interações e relações entre os elementos do sistema, em vez do comportamento de elementos individuais. Pode ser observado a partir de uma combinação entre o comportamento e propriedades dos elementos do sistema e da estrutura de sistemas, e pode ser desencadeado ou influenciado por um estímulo do ambiente do sistema (SEBoK, 2015).

A emergência é frequente na natureza. Hitchins (2008) também observou que os sistemas tecnológicos apresentam esse aspecto. Todos os sistemas podem ter propriedades emergentes, que podem ou não podem ser previsíveis ou passíveis de modelagem. A maior parte da literatura sobre a complexidade inclui emergência como uma característica de definição de sistemas complexos. Quanto mais complexo o sistema é, mais difícil prever suas propriedades emergentes (SEBoK, 2015).

Já a complexidade é um dos conceitos mais importantes e difíceis de definir do sistema. Não existe apenas uma definição na literatura para o termo, vários autores têm abordado o tema a partir de perspectivas diferentes. Sheard e Mostashari definem o termo como “uma medida de quão difícil é entender como um sistema irá se comportar ou prever as consequências de muda-lo”. Os mesmos autores também categorizam a complexidade em 3 tipos: complexidade estrutural²⁶, complexidade dinâmica²⁷ e complexidade sócio-política²⁸ (SEBoK, 2015; SHEARD; MOSTASHARI, 2009).

Outra definição, documentada pela ISO/IEC/IEEE 24765²⁹ diz que a complexidade é “o grau em que o projeto ou o código de um sistema é difícil de entender por causa de numerosos componentes ou das relações entre os componentes” (ISO/IEC/IEEE, 2010; SEBoK, 2015).

Sillitto (2012) considera que há uma ligação entre os tipos de complexidade do sistema e a arquitetura³⁰ do sistema. Portanto, a abordagem sistêmica³¹ deve ser capaz de reconhecer e lidar com tais complexidades em toda a vida útil dos sistemas (SEBoK, 2015). A abordagem sistêmica faz parte do corpo de conhecimento da Engenharia de Sistemas. Por isso, o próximo tópico é dedicado a esse conceito.

²⁶ Em inglês *Structural Complexity*. Olha para os elementos e as relações do sistema. Em particular, a complexidade estrutural analisa a forma como muitos elementos do sistema podem ser combinados de maneiras diferentes (SHEARD; MOSTASHARI, 2011).

²⁷ Em inglês *Dynamic Complexity*. Considera a complexidade que pode ser observada quando os sistemas são utilizados para realizar tarefas específicas num ambiente. Há um elemento de tempo para complexidade dinâmica (SHEARD; MOSTASHARI, 2011).

²⁸ Em inglês *Socio-political Complexity*. Considera o efeito dos indivíduos ou grupos de pessoas na complexidade (SHEARD; MOSTASHARI, 2011).

²⁹ ISO/IEC/IEEE 24765:2010 *Systems and Software engineering – Vocabulary*.

³⁰ Estrutura organizacional de um sistema ou componente; estrutura organizacional de um sistema e de suas diretrizes de implementação (ISO/IEC/IEEE, 2010).

³¹ Em inglês *Systems Approach*.

5.2 Definições de Engenharia de Sistemas

Engenharia de Sistemas (ES) é uma abordagem interdisciplinar, que se aplica em todo o ciclo de vida de um sistema de interesse identificado (SEBoK, 2015). Essa definição é comumente reconhecida e usada em todo o SEBoK. Porém, não existe um senso comum de uma definição simples para Engenharia de Sistemas.

Conforme a ISO/IEC/IEEE 24765, a Engenharia de Sistemas é uma abordagem interdisciplinar que rege o esforço técnico e gerencial necessário para transformar um conjunto de necessidades do cliente, expectativas e restrições em uma solução, apoiando essa solução ao longo de sua vida (ISO/IEC/IEEE, 2010).

Uma definição mais completa pode ser encontrada no *Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities*, onde a Engenharia de Sistemas também é descrita como uma abordagem interdisciplinar que permite a realização de sistemas de sucesso. É concentrada em definir as necessidades dos clientes e funcionalidades necessárias no início do ciclo de desenvolvimento, documentando requisitos e depois prosseguindo com a síntese do projeto e validação do sistema, enquanto leva em consideração o problema por completo (operações, custo e cronograma, desempenho, treinamento e suporte, teste, fabricação). Integra todas as disciplinas e grupos especializados em um esforço de equipe, formando um processo de desenvolvimento estruturado, que vai do conceito até a produção e operação. Leva em consideração o negócio e as necessidades técnicas de todos os clientes com o objetivo de oferecer um produto de qualidade que atenda às necessidades do usuário (INCOSE, 2015).

Com isso, é possível destacar dois pontos em comum dessas definições. O primeiro é a abordagem interdisciplinar, que é ocasionada a partir da interação da engenharia com as ciências sociais (DIXIT; LANE, 2011). O segundo ponto em comum é o ciclo de vida do sistema, que faz parte de todos os sistemas feitos pelo homem, mesmo que não esteja formalmente definido (INCOSE, 2015). No próximo tópico, são abordados os ciclos de vida do sistema.

5.3 Ciclo de Vida do Sistema

Ciclo de vida é a evolução de um sistema, produto, serviço, projeto ou outra entidade feita pelo homem desde sua concepção até sua aposentadoria (ISO/IEC/IEEE, 2010, 2015). O

termo é comumente usado para se referir à evolução gradual de um novo sistema através do conceito de desenvolvimento, produção, operação e eliminação final (KOSSIAKOFF *et al.*, 2011).

Segundo Pyster (2009), o ciclo de vida é uma coleção organizada de atividades, relações e contratos que se aplicam a um sistema de interesse durante sua vida. Geralmente o ciclo de vida se inicia com as necessidades do usuário e terminam com a eliminação do sistema. Cada ciclo de vida útil do sistema consiste em vários aspectos, incluindo os aspectos técnicos, de negócio e orçamentários (INCOSE, 2015; MOOZ; FORSBERG; COTTERMAN, 2003).

O objetivo de definir o ciclo de vida do sistema é estabelecer uma abordagem para a satisfação das necessidades das partes interessadas de forma ordenada e eficiente. Isso geralmente é feito através da definição de estágios do ciclo de vida e dos momentos de decisão³². A identificação desse estágio é denominada de modelo de ciclo de vida (INCOSE, 2015).

O modelo de ciclo de vida é um *framework* de processos e atividades relacionadas organizadas em etapas e também atua como uma referência comum para a comunicação e compreensão do sistema (ISO/IEC/IEEE, 2010). Esses modelos geralmente estão fortemente alinhados com o planejamento estratégico e tomada de decisão (SEBoK, 2015).

De acordo com SEBoK (2015), não existe um único modelo de ciclo de vida de sistema que possa propiciar orientação específica para todas as situações do projeto. A Figura 5.2 exibe um modelo genérico de ciclo de vida.

Figura 5.2 – Modelo genérico de ciclo de vida do sistema (SEBoK)



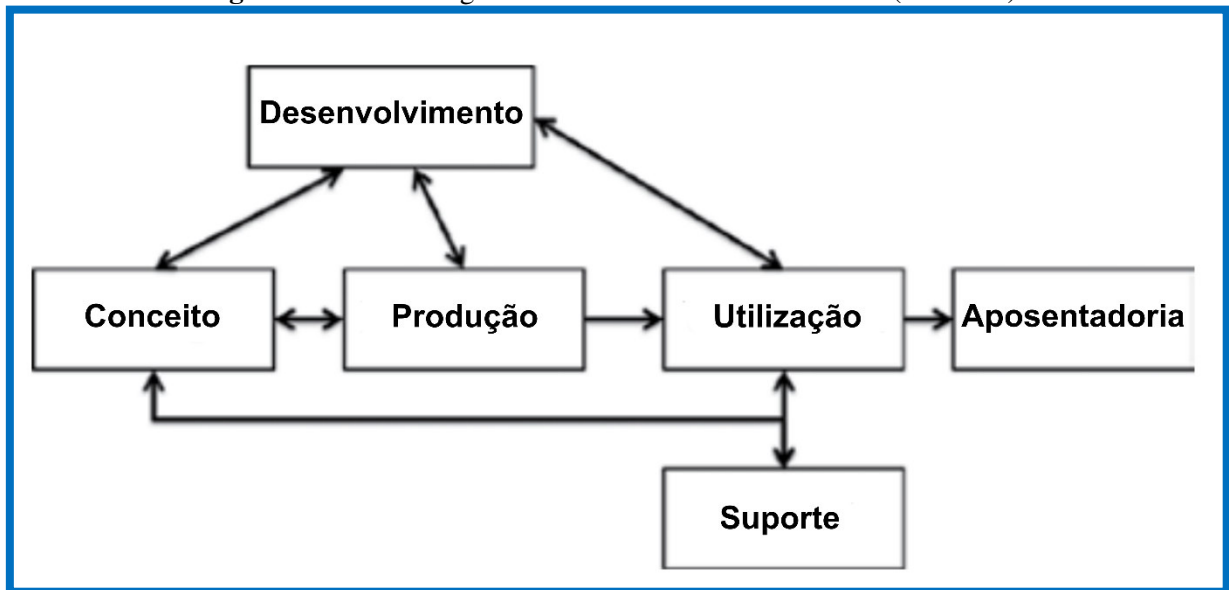
Fonte: Traduzida do SEBoK (2015).

Esse modelo representa um ponto de partida para as versões mais comuns de processos de ciclo de vida pré-especificados. É composto por sete (7) etapas básicas, indispensáveis para criar um sistema bem-sucedido. Algumas das etapas podem ser executadas em paralelo.

Outro modelo genérico de ciclo de vida é apresentado na Figura 5.3. Este modelo mostra as possibilidades de progressão, interação e recursão entre as etapas (INCOSE, 2015).

³² Em inglês *Decision Gate*. É um evento de aprovação no ciclo do projeto, frequentemente chamados de marcos (*milestones*) ou revisões (*reviews*) (INCOSE, 2015).

Figura 5.3 – Modelo genérico de ciclo de vida do sistema (INCOSE)



Fonte: Traduzida do INCOSE (2015).

Percebe-se que as etapas podem se sobrepor e as fases de utilização e de suporte funcionam em paralelo. Nota-se também que as atividades que constituem estas etapas podem ser interdependentes e concorrentes (INCOSE, 2015).

Os dois modelos possuem cinco (5) etapas em comum (conceito, produção, utilização, suporte e aposentadoria). As etapas de definição de sistema e realização do SEBoK são compatíveis com a etapa de desenvolvimento do modelo da INCOSE. O Quadro 5.1 exibe o propósito de cada etapa.

Quadro 5.1 – Propósito das etapas de um modelo genérico de ciclo de vida

Estágios do Ciclo de Vida	Propósito
Conceito	Definir o problema
	Identificar as necessidades das partes interessadas
	Propor soluções viáveis
Desenvolvimento	Definir e refinar requisitos de sistema
	Criar soluções de arquitetura e <i>design</i>
	Implementar sistema inicial
	Integrar, verificar e validar sistema
Produção	Produzir sistemas
	Inspecionar e verificar
Utilização	Satisfazer as necessidades dos usuários que operam o sistema
Suporte	Fornecer capacidade de sistema
Aposentadoria	Arquivar ou eliminar o sistema

Fonte: Adaptado do INCOSE (2015).

Em análise estatística realizada em projetos no Departamento de Defesa do EUA (DoD), foi constatado que o custo do ciclo de vida ³³ (LCC) das etapas iniciais são menores, por exemplo, a etapa de concepção possui um LCC de 8% do total. À medida que o projeto do sistema avança, as etapas vão ficando mais dispendiosas. Essa análise também revela que o custo para extrair erros/problemas é menor nas etapas iniciais do ciclo de vida, ou seja, é mais barato solucionar os problemas nas etapas iniciais. Tomar decisões preliminares sem o benefício de uma boa informação e análise pode ser catastrófico para o projeto (DAU, 1993; INCOSE, 2015).

Com o avanço da complexidade dos sistemas, os seus ciclos de vida estão cada vez mais longos e sujeitos à incerteza. A complexidade também tem impacto cada vez maior na inovação tecnológica. Por isso, a Engenharia de Sistemas surgiu como uma forma eficaz de gerenciar a complexidade, reduzindo os riscos do sistema e estabelecendo uma vantagem competitiva (INCOSE, 2015).

Um dos componentes da Engenharia de Sistemas que auxilia na criação e gerência de sistemas complexos e é largamente utilizado nas etapas iniciais é a arquitetura de sistema. O próximo tópico aborda mais precisamente esse aspecto.

5.4 Arquitetura de Sistema

A arquitetura de sistema é a estrutura fundamental definida em termos de elementos, interfaces, processos, restrições e comportamentos, focada em atingir a missão através do ciclo de vida do sistema e também concentrada na estrutura de alto nível. Em alguns casos, pode ser aplicada a mais de um sistema, formando, assim, uma estrutura comum (INCOSE, 2015).

Outra definição diz que a arquitetura de sistema inclui as principais propriedades físicas, estilo, estrutura, interações e finalidade de um sistema (HATLEY; HRUSCHKA; PIRBHAI, 2000).

No contexto do *Rational Unified Process* (RUP), a arquitetura de sistema é uma representação de um sistema em que existe um mapeamento de funcionalidade para componentes de *hardware* e *software* (KRUCHTEN, 2002).

Nem todos os conceitos de arquitetura de sistema incorporam os mesmos aspectos, porém existem pontos significativos em comum. Esses pontos são:

³³ Em Inglês *Life Cycle Cost*. É o investimento total no desenvolvimento do produto, fabricação, teste, distribuição, operação, suporte, treinamento e eliminação (ISO/IEC/IEEE, 2010).

- A estrutura do sistema são os elementos, componentes e peças;
- Existem relações entre esses elementos;
- Existem restrições que afetam os elementos e seus relacionamentos;
- Existem princípios, regras e análise racional que caracterizam o sistema e controlam sua evolução;
- Existem características e propriedades físicas e lógicas;
- Existe uma finalidade.

Portanto, a arquitetura de um sistema pode ser muito complexa. Parte do papel do arquiteto é descrever essa complexidade para as pessoas. Geralmente, o arquiteto explica essa complexidade por meio de uma descrição arquitetural (ROZANSKI; WOODS, 2005). Segundo Clements *et al.* (2010, p.11): “às vezes é preciso um pouco mais de especificidade em nossas vidas e, certamente, também precisamos dessa especificação em nossas arquiteturas”.

Para Rozanski e Woods (2005), uma descrição arquitetural é um conjunto de produtos que documenta uma arquitetura de maneira que seus interessados possam compreender e demonstra o atendimento a suas preocupações. Nesse contexto, produtos, consistem em uma série de elementos, particularmente os modelos arquitetônicos, mas também incluem a definição do escopo, restrições e princípios.

A descrição de uma arquitetura deve exibir a essência e os seus detalhes, ao mesmo tempo, ou seja, deve apresentar um resumo de todo o sistema e também exprimir uma forma de se decompor em detalhes suficientes para que ela possa ser validada. Apesar de todo sistema possuir uma arquitetura, nem toda arquitetura possui uma descrição formal (ROZANSKI; WOODS, 2005).

5.4.1 Por que descrever as arquiteturas?

A arquitetura é reconhecida como um elemento crítico no sucesso do desenvolvimento e evolução dos sistemas. Segundo a ISO/IEC/IEEE (2011), os sistemas explicitamente arquitetados tendem a ser mais rápidos, melhores e mais baratos. As melhores práticas têm focado em descrever boas arquiteturas. Para Maier e Rechtin (2009), todos os sistemas bem-sucedidos foram explicitamente arquitetados.

Um dos principais motivos para descrever arquitetura é a documentação. Documentação conota a criação de um artefato: um documento, que pode naturalmente consistir em arquivos eletrônicos, páginas da *Web*, rascunhos em um quadro branco, ou papel (CLEMENTS *et al.*, 2010). Outra motivação é o seu uso por parte dos revisores nas avaliações de arquitetura.

5.4.2 Benefícios e razão para o uso da norma

Uma norma técnica ou padrão é um documento, elaborado por um órgão oficial reconhecido, que estabelece regras, diretrizes ou características acerca de um material, produto, processo ou serviço. A utilização de uma norma agrega confiança, diminui a possibilidade de erros, torna os objetos de estudo compatíveis, facilita a divulgação dos resultados.

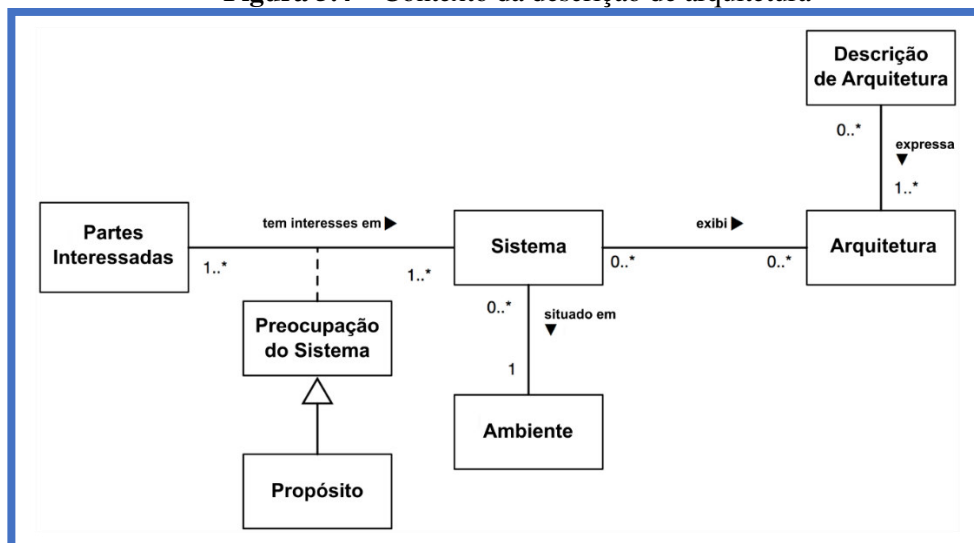
Em 2000, o IEEE adotou um padrão (IEEE 1471-2000) para obter descrições de arquitetura. Ao contrário de abordagens que prescrevem um conjunto fixo de pontos de vista, esta abordagem defende a criação dos seus próprios pontos de vista que melhor sirvam as partes interessadas e as suas preocupações associadas ao seu sistema, ou seja, o padrão aconselha flexibilidade na escolha de seu conjunto de pontos de vista (CLEMENTS *et al.*, 2010).

Em 2007, o padrão passa a ser chamado de ISO/IEC/IEEE 42010; depois de algumas atualizações o padrão é publicado em 2011. Essa norma explica que a arquitetura funciona melhor quando escrita formalmente, facilitando a avaliação, a análise, a construção e sua gerência. A utilização de um padrão fornece uma base ontológica dos termos ajudando o processo de arquitetura. O padrão também oferece um conjunto mínimo de conformidades, permitindo a exploração, a evolução e a prática da arquitetura (ISO/IEC/IEEE, 2011).

5.4.3 ISO/IEC/IEEE 42010:2011

O padrão ISO/IEC/IEEE 42010:2011 (*Systems and Software Engineering - Architecture Description*) aborda as melhores práticas em descrever arquiteturas. Uma das exigências da norma é identificar explicitamente as partes interessadas e suas preocupações. A Figura 5.4 descreve o contexto para a compreensão da prática da descrição de arquitetura (ISO/IEC/IEEE, 2011).

Figura 5.4 – Contexto da descrição de arquitetura



Fonte: Traduzida da ISO/IEC/IEEE (2011).

A descrição expressa uma ou mais arquiteturas do sistema; esse sistema está situado em um único ambiente e as partes interessadas possuem um ou mais interesses nele. O propósito do sistema é uma especificação de uma preocupação, ou seja, as preocupações podem ser de diversos tipos. Pode-se observar que as preocupações são originadas a partir dos interesses das partes ao sistema.

5.4.3.1 Escopo da norma

A norma especifica a forma de organizar as descrições de arquitetura. Esclarece também o que são os *viewpoints*, *frameworks* e linguagens de descrição de arquitetura (ADL) que são usados nas descrições. Estabelece um glossário de termos e conceitos padrões motivados a demonstrar o uso da norma com outros padrões e também para orientar sobre especificações dos *viewpoints* (ISO/IEC/IEEE, 2011).

A norma compreende os sistemas em geral, produtos de *software* e serviços, bem como as empresas. Portanto, contempla os sistemas feitos pelo homem que podem ter componentes de hardware, *software*, dados, pessoas, processos, procedimentos, instalações e etc, incluindo as aplicações individuais, sistemas no sentido tradicional, subsistemas, sistemas de sistemas, linhas de produto, famílias de produto, empresas inteiras e outras agregações de interesse (ISO/IEC/IEEE, 2011). O termo sistema é utilizado na norma para se referir a qualquer um desses.

5.4.3.2 Termos e definições usados na norma

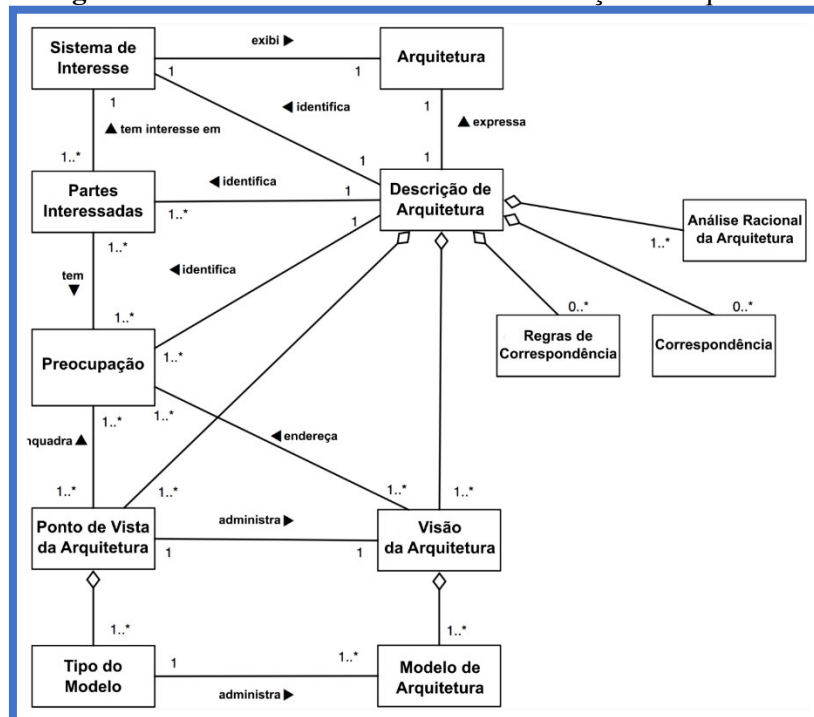
A norma define e utiliza como palavras reservadas os seguintes termos (ISO/IEC/IEEE, 2011):

- *Architecting* (Arquitetando ou Arquitetar) – processo para conceber, definir, expressar, documentar, comunicar, certificar o bom gerenciamento, manter e melhorar uma arquitetura ao longo do ciclo de vida de um sistema;
- *Architecture <Of a system>* (Arquitetura de um sistema) – conceitos ou propriedades de um ambiente incorporado em seus elementos, suas relações fundamentais, assim como nos princípios da sua concepção e evolução;
- *Environment (Of a system)* (Ambiente de um sistema) – determina a configuração e as circunstâncias de todas as influências em um sistema. Inclui o desenvolvimento, tecnologia, comercial, operacional, organizacional, políticas economia, legalidade, regulamentação, ecologia e influências sociais;

- *<System> Stakeholder* (Partes interessadas no sistema) – indivíduos, equipe, organização ou classes dos mesmos que tenham interesse em um sistema;
- *<System> Concerns* (Interesse ou Preocupação) – interesses ou preocupações em um sistema importante para um ou mais *stakeholders*;
- *Architecture Description* (AD) – Produto de trabalho usado para expressar uma arquitetura;
- *Architecture Framework* (AF) – Convenções, princípios e práticas para a descrição das arquiteturas estabelecidas dentro de um domínio específico de aplicação e ou comunidade de *stakeholders*;
- *Architecture View* (Vista da arquitetura) – produto de trabalho que expressa a arquitetura de um sistema a partir da perspectiva das preocupações específicas do sistema;
- *Architecture Viewpoint* (Ponto de vista da arquitetura) – produto de trabalho que estabelece as convenções relativas à construção, interpretação e uso de visões de arquitetura para enquadrar as preocupações específicas de um sistema; e,
- *Model Kind* (Tipo do Modelo) – convenções para um tipo de modelagem.

A Figura 5.5 exibe o modelo conceitual de uma descrição de arquitetura. O modelo apresenta a relação entre os termos ao aplicar a norma para produzir uma descrição de arquitetura.

Figura 5.5 – Modelo conceitual de uma descrição de arquitetura



Fonte: Traduzida da ISO/IEC/IEEE (2011).

5.4.3.3 Usos da descrição de arquitetura

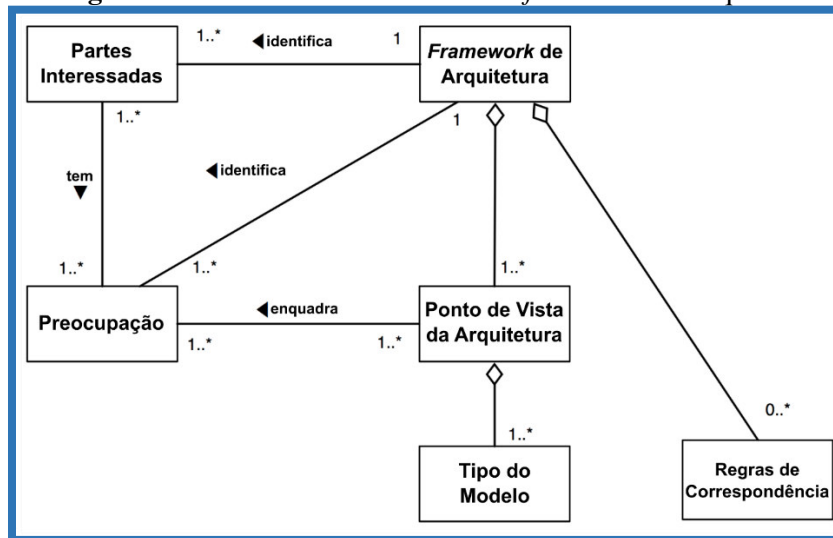
Segundo a norma ISO/IEC/IEEE (2011), as descrições de arquitetura têm muitos usos por uma variedade de partes interessadas, durante todo o ciclo de vida do sistema. Os usos para a descrição de arquitetura incluem, mas não estão limitados, a (à):

- Base para atividades de projeto e desenvolvimento de sistemas;
- Base para analisar e avaliar implementações alternativas de uma arquitetura;
- Desenvolvimento e manutenção de documentação;
- Documentar aspectos essenciais de um sistema;
- Como entrada para ferramentas automatizadas de simulação, geração e análise de sistemas;
- Especificando um grupo de sistemas que compartilham características em comum;
- Comunicação entre partes envolvidas no desenvolvimento, produção, implantação, operação e manutenção do sistema;
- Base para preparação de documentos de aquisição;
- Comunicação entre clientes, compradores, fornecedores e desenvolvedores como parte das negociações do contrato;
- Documentar as características, recursos e design de um sistema para clientes potenciais, adquirentes, proprietários, operadores e integradores;
- Planejar a transição de uma arquitetura legada para uma nova arquitetura;
- Guia para apoio operacional e de infraestrutura e gerenciamento de configuração;
- Suporte ao planejamento do sistema, as atividades de programação e orçamentação;
- Estabelecer os critérios para a certificação implementações para o cumprimento de uma arquitetura;
- Mecanismo de cumprimento às políticas externa e de projetos e / ou organização interna;
- Base para avaliação, análise e avaliação do sistema em todo seu ciclo de vida;
- Base para analisar e avaliar arquiteturas alternativas;
- Compartilhar lições aprendidas e reutilização de conhecimento arquitetônico através de pontos de vista, padrões e estilos; e,
- Formar e educar as partes interessadas e outras partes sobre as melhores práticas em arquitetura e evolução de sistemas.

5.4.3.4 Framework de arquitetura

O *framework* é um dos mecanismos da norma usados ao arquitetar um sistema. A ISO/IEC/IEEE 42010:2011 estabelece os requisitos necessários para a criação de um *framework*. Esses requisitos definem a conformidade de um *framework* com a norma. A Figura 5.6 exibe um modelo conceitual que descreve os conteúdos de um *framework* de arquitetura.

Figura 5.6 – Modelo conceitual de um *framework* de arquitetura



Fonte: Traduzida da ISO/IEC/IEEE (2011).

O padrão estabelece que um *framework* de arquitetura deve incluir (ISO/IEC/IEEE, 2011):

- Informações que identifiquem o *framework*;
- A identificação de uma ou mais preocupações ou interesses;
- A identificação de um ou mais *stakeholders* que possuem preocupações ou interesses;
- Um ou mais pontos de vista da arquitetura que enquadram as preocupações ou interesses;
- Qualquer regra de correspondência (opcional); e,
- Condições de aplicabilidade (opcional).

As partes interessadas (*stakeholders*) identificadas pelo *framework* têm preocupações (*concerns*) a respeito de um sistema de interesse considerado em relação ao seu ambiente. Essas preocupações podem ser divididas por uma ou mais partes e surgem ao longo do levantamento das necessidades e requisitos do sistema, a partir de escolhas de *design* e de considerações sobre a implementação e operação (ISO/IEC/IEEE, 2011).

As preocupações podem se manifestar de várias formas como em relação às necessidades de uma ou mais partes interessadas, objetivos, expectativas, responsabilidades,

requisitos, restrições de design, suposições, dependências, atributos de qualidade, as decisões de arquitetura, riscos ou outros assuntos relacionados ao sistema (ISO/IEC/IEEE, 2011).

Essas preocupações são enquadradas por um ou mais pontos de vista. Os pontos de vista são uma forma de abstração que usam um conjunto de conceitos de arquitetura e regras estruturantes com o objetivo de fornecer orientação subjacente para descrever uma perspectiva arquitetônica (visão) (ISO/IEC/IEEE, 2010). A norma ISO/IEC/IEEE 42010 estabelece que um ponto de vista deve incluir:

- Uma ou mais preocupações enquadradas por este ponto de vista;
- Partes interessadas nas preocupações enquadradas pelo ponto de vista;
- Um ou mais tipos de modelo usados no ponto de vista;
- Para cada tipo de modelo, as convenções: idiomas, notações, técnicas de modelagem, métodos analíticos e/ou operações a serem utilizadas em modelos deste tipo;
- Referências³⁴ as suas fontes (se o ponto de vista for reutilizado ou adaptado); e,
- Informações de técnicas usadas para criar, interpretar ou analisar uma visão governada por este ponto de vista (Opcional).

Os tipos de modelo usados no ponto de vista são recursos importantes na modelagem e ajudam a determinar o vocabulário para construir as visões. Esses modelos podem ser documentados nas seguintes formas: metamodelos, *templates*, linguagens de modelagem existentes ou definidas e a partir da combinação desses métodos. São exemplos de tipos de modelo: diagrama de fluxo de dados, diagrama de classes, redes de Petri, balanços, organogramas, modelos de transição de estado, planilhas, etc. (ISO/IEC/IEEE, 2011).

As regras de correspondência são usadas para fazer cumprir as relações dentro de uma descrição de arquitetura. Elas podem ser utilizadas para expressar e reforçar as relações de arquitetura, tais como a composição, o refinamento, a consistência, a rastreabilidade, a dependência, restrição e obrigação. Pode ser usada também para aplicar e analisar a coerência entre os modelos, visões e outros elementos da descrição de arquitetura (ISO/IEC/IEEE, 2011).

5.4.4 Arquitetura corporativa (*enterprise architecture*)

De acordo com a ISO 15704:2000, uma corporação ou empresa é uma ou mais organizações que compartilham uma missão definida, objetivos e metas para oferecer uma saída, como produto ou serviço (ISO, 2000). O foco dessa definição é o propósito e não a

³⁴ As referências podem incluir o nome do autor, data, URL e/ou citações de outros documentos (ISO/IEC/IEEE, 2011).

estrutura, em que a corporação pode ser duradora ou transitória, formal ou informalmente constituída e regida (SEBOK, 2015).

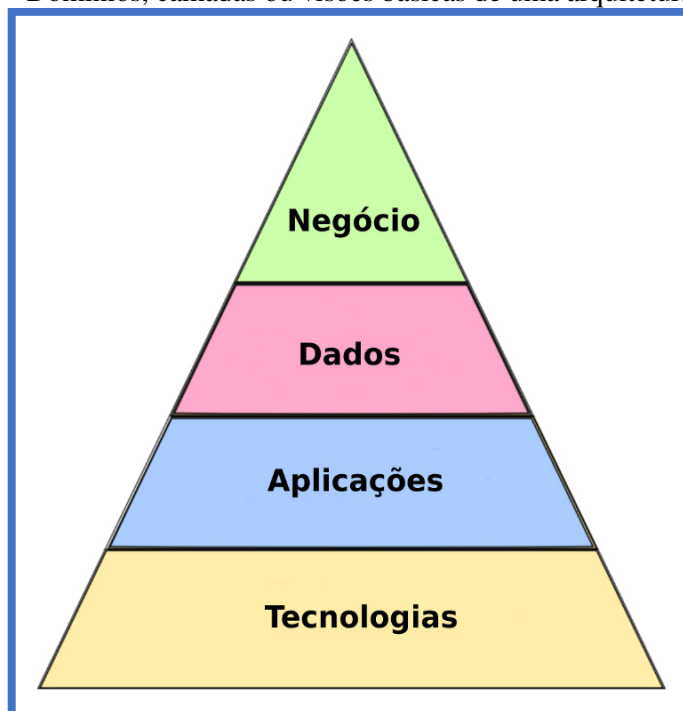
As arquiteturas corporativas descrevem a estrutura de uma corporação, a sua decomposição em subsistemas, as relações entre os subsistemas, as relações com o ambiente externo, a terminologia a ser usada e os princípios orientadores para a concepção e evolução de uma empresa (GIACHETTI, 2010).

A decomposição em subsistemas cria naturalmente os domínios da arquitetura, que são na verdade uma representação parcial de todo o sistema. Esses domínios também podem ser chamados de camadas ou visões. Existem quatro (4) domínios básicos das arquiteturas corporativas reconhecidos por diversos autores (HEWLETT, 2006; SPEWAK; HILL, 1993; THE OPEN GROUP, 2011); são eles:

- Negócio (*Business*) – processos de negócio;
- Dados (*Data*) – dados lógicos e físicos e seus recursos de gerenciamento;
- Aplicação (*Application*) – aplicações e suas interações e relações com os processos de negócio; e,
- Tecnologia (*Technology*) – *software* e *hardware* necessários para apoiar a implementação dos serviços de negócio.

A Figura 5.7 exibe os domínios em forma de pirâmide, dando ênfase à sua hierarquia que começa da base mais técnica até o topo mais conceitual.

Figura 5.7 – Domínios, camadas ou visões básicas de uma arquitetura corporativa



Fonte: Adaptada e traduzida de Hewlett (2006).

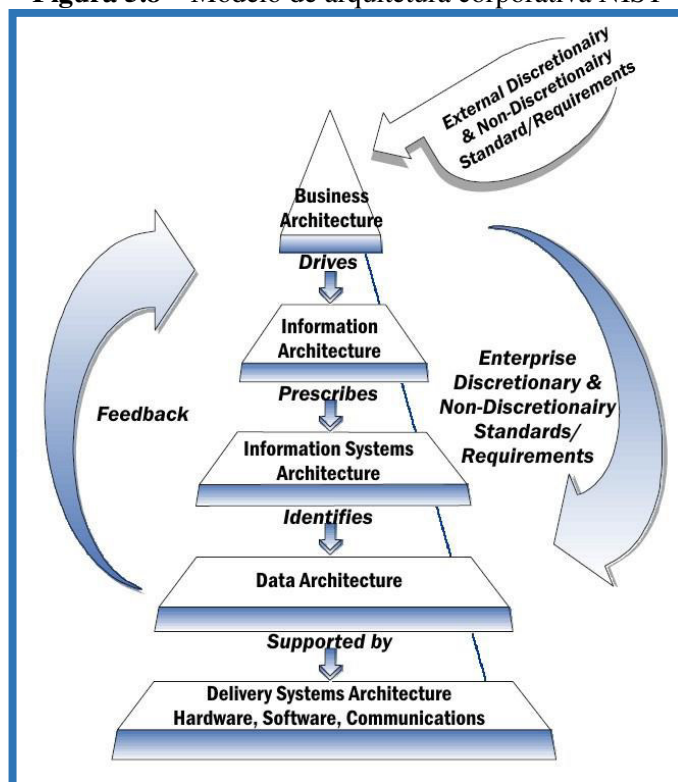
A arquitetura corporativa é importante para lidar com dois aspectos: a complexidade e o alinhamento dos diversos componentes, de modo que todos eles funcionem harmoniosamente em direção às metas da empresa (alinhamento ao negócio) (GIACHETTI, 2010; REBOVICH; WHITE, 2010; ROSS; WEILL; ROBERTSON, 2006). O uso de *frameworks*, como visto anteriormente, auxilia na resolução desses aspectos. A seguir são descritos os mais conhecidos *frameworks* de arquitetura corporativa (*Enterprise Architecture Frameworks*), que se enquadram nos termos da norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011.

5.4.4.1 NIST *Enterprise Architecture Model*

O NIST *Enterprise Architecture Model* foi desenvolvido pelo *National Institute of Standards and Technology* em 1990. Tornou-se amplamente aceito e promovido dentro do governo federal dos EUA e tem o objetivo de ser uma ferramenta para gerenciar as relações entre o negócio, a tecnologia e as informações. O modelo foi utilizado como base para criação de outros *frameworks* como FEAF (*Federal Enterprise Architecture Framework*), FDIC (*Federal Deposit Insurance Corporation*) e NWS (*National Weather Service*) (CIO, 1999).

O modelo possui 5 camadas que permitem organizar, planejar e construir um conjunto integrado de informação e tecnologias de arquitetura. A Figura 5.8 exibe o modelo suas camadas e suas relações (CIO, 1999).

Figura 5.8 – Modelo de arquitetura corporativa NIST



Fonte: CIO (1999).

As 5 camadas são definidas separadamente mas são entrelaçadas e interacionadas (CIO, 1999). São elas:

- *Business Architecture* – orienta a camada de informação;
- *Information Architecture* – descreve a camada de sistemas de informação;
- *Information System Architecture* – identifica a arquitetura dos dados;
- *Data Architecture* – sugere especificamente os sistemas de entrega dos dados;
- *Data System Delivery* – suporta a arquitetura dos dados (*Hardware, Software e Comunicação*).

5.4.4.2 Zachman Framework for Enterprise Architecture™

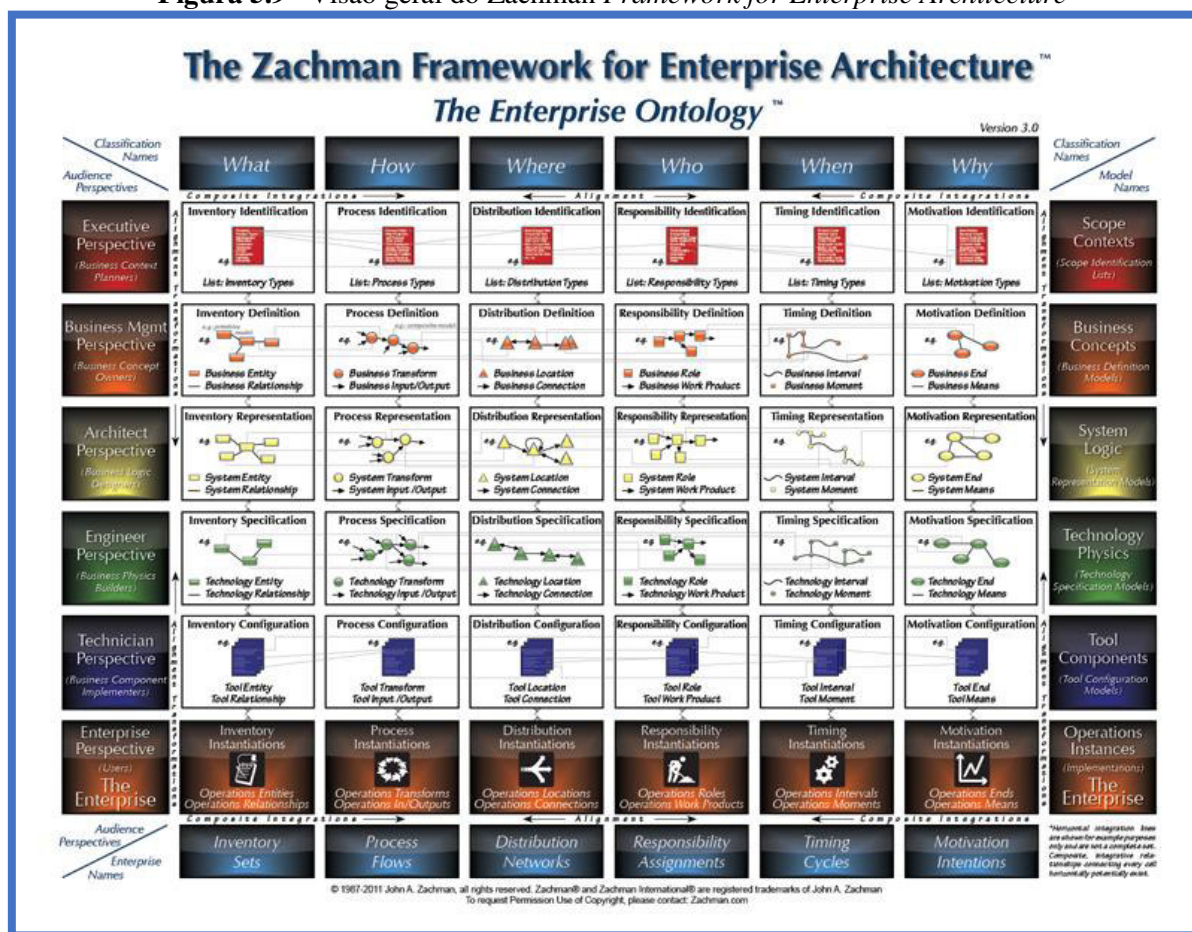
A ideia de um *framework* de arquitetura remonta à década de 1970. O termo foi popularizado através do trabalho de Zachman e seu *framework* para arquitetura de sistemas de informação (ZACHMAN, 1987). Em 1993, o *framework* passa a se chamar *Zachman Framework for Enterprise Architecture*, incluindo o termo arquitetura corporativa. Sua versão mais atual é de 2011 (ZACHMAN, 2011).

Frequentemente, é usado como parte de uma arquitetura de sistemas ou para revisão de tecnologia em nível organizacional. O *framework* provê um meio formal e altamente estruturado de definir uma corporação. Ele é um esquema que exhibe a interseção entre dois modelos de classificação históricos. O primeiro é baseado nas seis interrogações básicas de comunicação (O quê, Como, Onde, Quem, Quando e Por quê). O segundo é derivado do conceito de transformar uma ideia abstrata em uma instanciação (Identificação, Definição, Representação, Especificação, Configuração e Instanciação) (ZACHMAN, 2008, 2011). A Figura 5.9 mostra uma visão geral do *framework*.

O *framework* é representado por uma matriz 6x6, em que as colunas são delimitadas com as interrogativas de comunicação e as linhas com as transformações. As classificações são representadas pelas intersecções (células), constituindo, assim, um conjunto total de representações descritivas que são importantes para a descrição de uma corporação (ZACHMAN, 2008, 2011).

Atualmente, o *Zachman framework* é considerado uma ontologia e não uma metodologia. Também é classificado como um metamodelo. Seu ponto forte é a cobertura completa da organização. Seu ponto fraco é o grande número de documentação gerada devido à sua amplitude (ZACHMAN, 2008, 2011).

Figura 5.9 –Visão geral do Zachman Framework for Enterprise Architecture



Fonte: Zachman (2011).

5.4.4.3 Department of Defense Architecture Framework™ (DODAF)

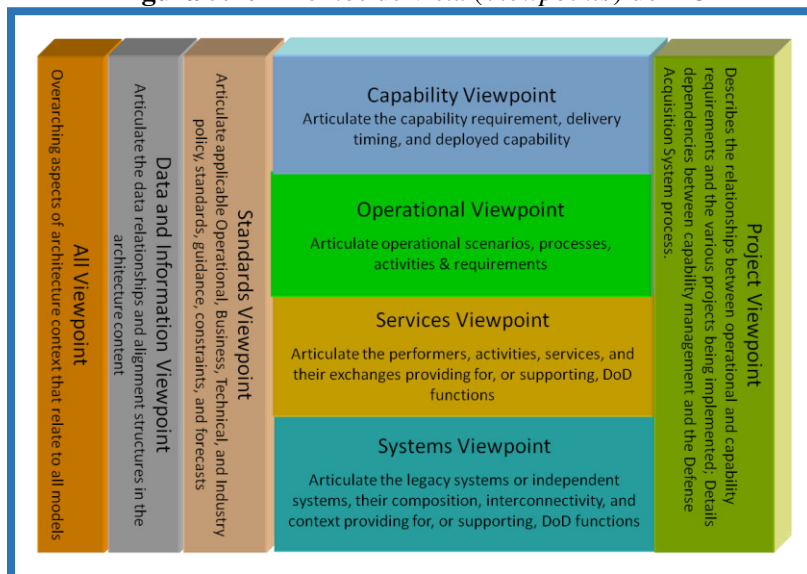
DODAF é um abrangente *framework* global e um modelo conceitual que possibilita o desenvolvimento de arquiteturas, construído para facilitar a capacidade dos gestores do Departamento de Defesa (DoD) em tomar decisões importantes de forma eficaz através da informação organizada e compartilhada dentro do departamento (DEPARTMENT OF DEFENSE, 2011).

O DODAF permite que o conteúdo da arquitetura seja descrito de forma consistente com os objetivos específicos do projeto ou missão. As técnicas de descrição podem ser aplicadas em níveis diferentes da organização, em que a descrição em cada nível será diferente em termos de conteúdo, estrutura e nível de detalhe. Para isso, ele define uma forma de representar uma arquitetura corporativa que permite às partes interessadas se concentrarem em áreas específicas de interesse da empresa, mantendo a visão do quadro geral (DEPARTMENT OF DEFENSE, 2011).

Essa forma de representação consiste em dividir os problemas em partes gerenciáveis, de acordo com os pontos de vista (*viewpoints*) das partes interessadas. Cada ponto de vista tem

um propósito particular. Esses pontos de vista ou modelos são usados no DODAF com o intuito principal de permitir à organização a tomada de decisão eficaz (DEPARTMENT OF DEFENSE, 2011). A Figura 5.10 descreve a disposição desses pontos de vista.

Figura 5.10 – Pontos de vista (*Viewpoints*) do DODAF



Fonte: *Department of Defense* (2011).

- Todos os Pontos de Vista (*All Viewpoint*) – descreve os aspectos fundamentais do contexto da arquitetura que se relacionam com todos os pontos de vista;
- Ponto de Vista da Capacidade (*Capability Viewpoint*) – articula os requisitos de capacidade, o tempo de entrega e a capacidade de implantação;
- Ponto de Vista dos Dados e Informação (*Data and Information Viewpoint*) – articula as relações dos dados e o alinhamento das estruturas no conteúdo da arquitetura para a capacidade e necessidades operacionais, processo de engenharia de sistemas, sistemas e serviços;
- Ponto de Vista Operacional (*Operational Viewpoint*) – inclui os cenários operacionais, atividades e requisitos que suportam as capacidades;
- Ponto de Vista do Projeto (*Project Viewpoint*) – descreve as relações entre os requisitos operacionais e de capacidade e os vários projetos que estão sendo implementados. Detalha também as dependências entre capacidade e requisitos operacionais, processos de engenharia de sistemas, *design* de sistemas;
- Ponto de Vista dos Serviços (*Services Viewpoint*) – *design* para soluções que prevejam ou apoiem funções operacionais e de capacidade;

- Ponto de Vista dos Padrões (*Standards Viewpoint*) – articula as normas, orientações, restrições e previsões que se aplicam à capacidade, requisitos operacionais, processo de engenharia de sistemas e sistemas de serviço;
- Ponto de Vista dos Sistemas (*Systems Viewpoint*) – apoio ao legado, é o projeto para solução em que se articula o sistema, sua composição, interconectividade e contexto que prevejam ou apoiem as funções operacionais e de capacidade.

O MODAF e o NATO *Architectural Framework* (NAF) são derivados ou baseados no DODAF.

5.4.4.4 Ministry of Defence Architecture Framework™ (MODAF)

MODAF é um conjunto de regras que dão apoio às atividade de planejamento de defesa e de gestão de mudanças. É considerado um *framework* corporativo, reconhecido internacionalmente. Permite a captura e apresentação de informações de uma forma rigorosa, coerente e abrangente que ajuda a compreensão de questões complexas (MOD, 2012).

MODAF oferece um conjunto coerente de normas e modelos, chamados de visões, que, quando contemplada, proporciona uma visualização gráfica e textual da área de negócio que está sendo investigada. Cada visão fornece uma perspectiva diferente sobre o negócio, com o objetivo de apoiar diferentes preocupações das partes interessadas. Essas visões são divididas em sete (7) categorias (MOD, 2012). A Figura 5.11 exibe as disposições dessas visões.

Figura 5.11 – Visões do MODAF



Fonte: MOD (2012).

- Visão Estratégica (*Strategic Views*) – define o resultado do negócio desejado e que recursos são necessários para alcançá-lo;

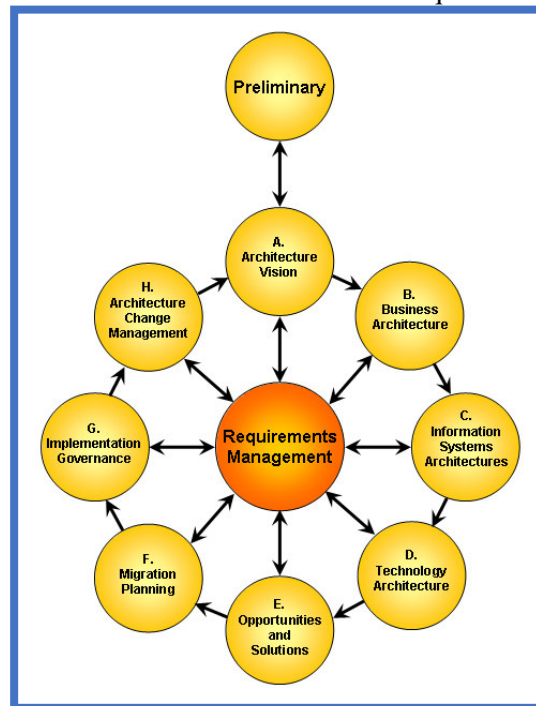
- Visão Operacional (*Operational Views*) – define os processos, informações e entidades necessárias para cumprir os requisitos de capacidade;
- Visão de Serviços Orientados (*Service Oriented Views*) – descreve os serviços necessários para suportar os processos descritos nas vistas operacionais;
- Visão de Sistemas (*System Views*) – descreve a implementação física dos pontos de vista operacional e de serviços orientados e consequentemente define a solução;
- Visão de Aquisição (*Acquisition Views*) – descreve as dependências e prazos dos projetos que irão fornecer a solução;
- Visão Técnica (*Technical Views*) – define os padrões que são para ser aplicados à solução;
- Todos os pontos de vista (*All Views*) – fornece uma descrição e um glossário sobre o conteúdo da arquitetura.

5.4.4.5 *The Open Group Architecture Framework* TM (TOGAF)

TOGAF é um *framework* que contém um conjunto de ferramentas de suporte e métodos detalhados para desenvolver uma arquitetura corporativa. Pode ser usado livremente por qualquer organização que deseje desenvolver uma arquitetura corporativa para uso próprio. É baseado em um modelo de processo iterativo suportado pelas melhores práticas e um conjunto reutilizável de ativos de arquitetura já existentes (THE OPEN GROUP, 2011).

O TOGAF fornece uma abordagem completa ao projeto, implementação e governança de uma arquitetura corporativa, e é utilizado por organizações para melhorar a eficiência dos negócios. Ele está estruturado em sete (7) partes, sendo que o núcleo é o método de desenvolvimento de arquitetura (ADM – *Architecture Development Method*). O ADM é o processo testado e repetível para o desenvolvimento de arquiteturas, que possui as seguintes fases: preliminar, arquitetura da visão (*Architecture Vision*), arquitetura do negócio (*Architecture Business*), arquitetura dos sistemas de informação (*Information Systems Architectures*), arquitetura da tecnologia (*Technology Architecture*), oportunidades e soluções (*Opportunities & Solutions*), plano de migração (*Migration Planning*), implementação da governança (*Implementation Governance*), gerenciamento de mudanças da arquitetura (*Architecture Change Management*) e o gerenciamento de requisitos (*Requirements Management*) (THE OPEN GROUP, 2011). A Figura 5.12 mostra a estrutura básica do ADM e seu ciclo de vida.

Figura 5.12 – Ciclo de desenvolvimento da arquitetura (TOGAF)



Fonte: The Open Group (2011).

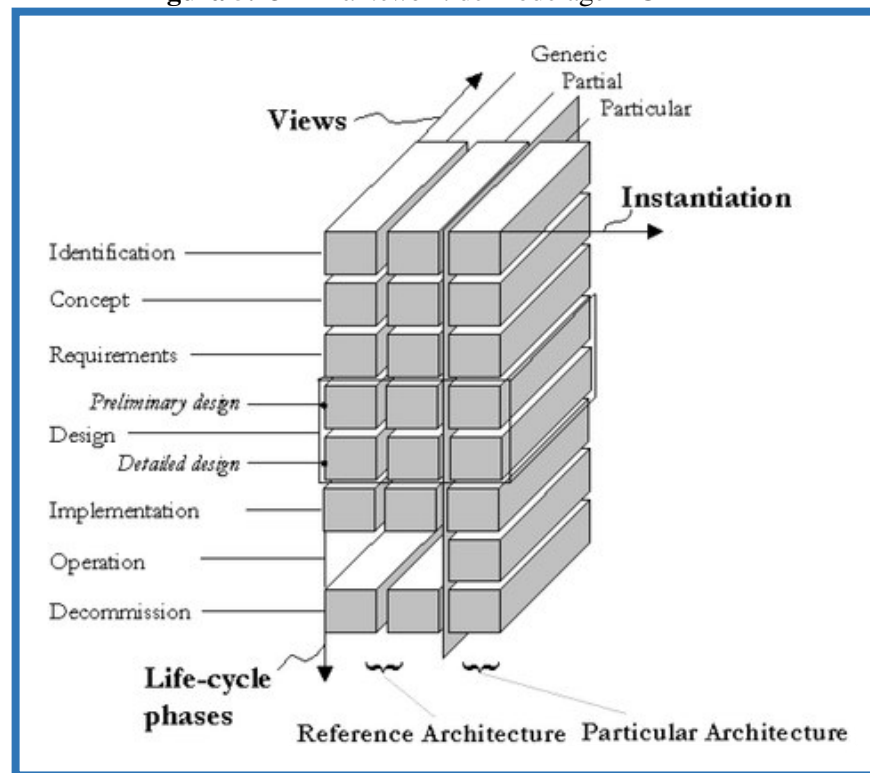
Durante todo o ciclo de vida do ADM, é necessário que haja validação frequente dos resultados contra as expectativas iniciais, tanto para todo o ciclo de vida como para cada fase em particular (THE OPEN GROUP, 2011).

5.4.4.6 Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology (GERAM)

GERAM foi a base para a norma ISO 15704:2000 – *Requirements for Enterprise Reference Architectures and Methodologies*. Esse *framework* fornece uma descrição de todos os elementos recomendados na engenharia e integração de empresas, e, assim, estabelece um padrão de ferramentas e métodos a partir do qual qualquer empresa se beneficiam (IFIP-IFAC, 2003).

O GERAM possui nove (9) conjuntos de componentes. O mais importante deles é o *Generalised Enterprise Reference Architecture* (GERA), que aborda os conceitos de entidades empresariais, ciclos de vida e histórias de vida de entidades empresariais. O GERA proporciona um quadro de análise e modelagem baseado no conceito de ciclo de vida e identifica três dimensões para a definição do âmbito e conteúdo da modelagem (IFIP-IFAC, 2003). A Figura 5.13 exibe a estrutura tridimensional que representa o *framework* de modelagem.

Figura 5.13 – *Framework* de modelagem GERA



Fonte: IFIP-IFAC (2003).

A dimensão do ciclo de vida (*Life-cycle phases*) prevê o processo de modelagem controlado das entidades empresariais de acordo com as atividades do ciclo de vida. A dimensão de generalidade (*Instantiation*) prevê o processo controlado de particularização a partir de modelos mais genéricos. A dimensão de visão (*View*) prevê a visualização controlada de pontos de vista específicos da entidade empresarial (IFIP-IFAC, 2003).

5.5 Considerações Finais do Capítulo

O conhecimento dos fundamentos e definições de sistema permite uma melhor comunicação e aumento na capacidade em desenvolvê-los (SEBOK, 2015; SILLITTO, 2012). Por isso, este capítulo aborda suas classificações e seus aspectos.

Um desses aspectos é a complexidade, que, para ser contornada, necessita de uma abordagem interdisciplinar baseada em ciclo de vida; essa abordagem é conhecida como Engenharia de Sistemas. Segundo Kossiakoff *et al.* (2011), a função da Engenharia de Sistemas é orientar a construção de sistemas complexos, como por exemplo: sistemas de tráfego aéreo.

Para facilitar o desenvolvimento desses sistemas, a abordagem utiliza os ciclos de vida, que têm o objetivo de solucionar as necessidades das partes interessadas de forma sistemática e efetiva. Os ciclos de vida começam nas preocupações do usuário e vão até a aposentadoria do

sistema. Todas as fases do ciclo de vida são importantes, porém quando se trata da elaboração da solução, as etapas iniciais se destacam. Nas etapas de conceito e desenvolvimento é indispensável o uso de arquitetura de sistemas (INCOSE, 2015).

A arquitetura de sistemas tem o objetivo de definir uma solução abrangente, baseada em princípios, conceitos e propriedades que estão relacionadas logicamente entre si (SEBoK, 2015). É recomendado que essas arquiteturas sejam explicitamente descritas, visto que a descrição traz benefícios como documentação e melhora na comunicação. Para facilitar esse processo, é essencial utilizar a ISO/IEC/IEEE 42010:2011, que define e normatiza as boas práticas de descrição de arquitetura.

A norma 42010 estabelece um vocabulário padrão, define os elementos que compõem uma descrição de arquitetura e estabelece as condições de existência de um *framework* e de uma linguagem de descrição de arquitetura.

Apesar de a norma fornecer as boas práticas para a descrição de arquiteturas, deixa em aberto algumas questões, como, por exemplo: modelagem de preocupações e relacionamentos, interoperabilidade entre *viewpoints* e modelos de integração, métodos para arquitetura que exploram os *viewpoints*, ferramentas de suporte automatizadas, *viewpoints* e *frameworks* para domínios específicos de aplicação.

Portanto, essas questões em aberto caracterizam-se como oportunidades para novas pesquisas. Este trabalho fundamenta-se em uma dessas oportunidades e propõe um *framework* que estabeleça um alinhamento entre a *Telehealth* e a TV Digital Interativa, com o objetivo de facilitar a promoção e a Atenção Primária à Saúde e que auxilie o desenvolvimento desse tipo específico de sistema. Em consequência disso, o capítulo também descreve os conceitos de arquitetura corporativa e descreve sucintamente os principais *frameworks* para esse tipo de arquitetura. A próxima seção descreve o *ARCHhealth framework* proposto neste trabalho.

FRAMEWORK ARCHhealth

Este capítulo apresenta o *framework ARCHhealth*, desenvolvido para auxiliar a descrição de arquiteturas corporativas de sistemas baseados em aplicações *Telehealth* e tecnologia de TV Digital Interativa, tendo em vista facilitar o processo de construção da arquitetura a partir dos diversos pontos de vista, partes interessadas e preocupações intrínsecas a esse tipo de sistema.

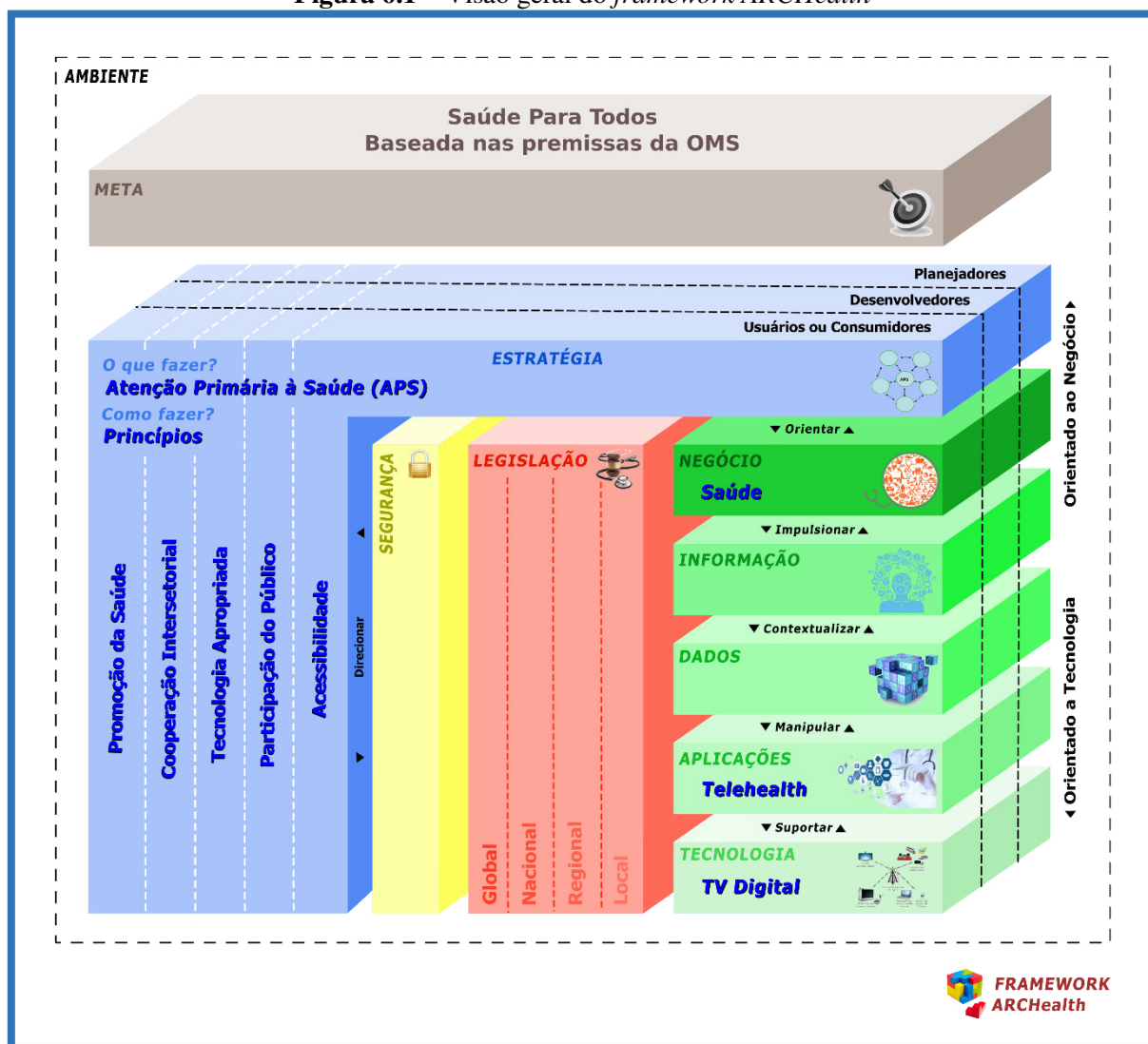
6.1 Visão Geral

ARCHhealth é um *Enterprise Architecture Framework* (EAF), elaborado para ser usado durante as fases da Engenharia de Sistemas Corporativos (ESE), com foco nas fases iniciais de conceito e desenvolvimento. É empregado para auxiliar a criação, interpretação e avaliação de arquiteturas de sistemas corporativos, que têm o objetivo de promover o acesso à saúde utilizando aplicações *Telehealth* e tecnologia de TV Digital Interativa. Esses são os sistemas que se enquadram no escopo do *ARCHhealth*. O *framework* ajuda a gerenciar a complexidade que emerge da convergência dos conceitos de *Telehealth*, TV Digital Interativa e de outros aspectos, como legislação, segurança e ambiente.

O *ARCHhealth* utiliza o modelo de arquitetura corporativa como estratégia para desenvolver sistemas que exibem preocupações em diferentes níveis de abstração (tecnologia, negócio etc.) e que possuem a necessidade de alinhar esses níveis em busca do cumprimento das metas. O uso da arquitetura corporativa como estratégia é uma tendência e oferece uma abordagem dirigida ao negócio, planejamento e tomada de decisão importantes para todos os interessados (BERNARD, 2012; INCOSE, 2015; REBOVICH; WHITE, 2010; ROSS; WEILL; ROBERTSON, 2006; SEBOK, 2015). A Figura 6.1 exibe uma visão geral das convenções, princípios e práticas do *framework*.

O uso da arquitetura corporativa permite a separação dessas preocupações em camadas, domínios ou pontos de vista que facilitam o seu entendimento e consequentemente sua solução. Neste *framework*, adota-se a expressão pontos de vista em conformidade com os termos usados na ISO/IEC/IEEE 42010:2011.

Figura 6.1 – Visão geral do *framework* ARCHealth



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

Segundo Denert, a separação das preocupações leva instintivamente a uma arquitetura padrão (ENDRES; ROMBACH, 2003). O *ARCHealth* faz uso de um modelo de arquitetura corporativa padrão como base para suas práticas. Um dos modelos usados como base inicial é proposto por Hewlett (2006), esse modelo lista 4 domínios básicos (Negócio, Dados, Aplicação e Tecnologia) de uma arquitetura corporativa, esse modelo não identifica explicitamente as relações entre essas camadas, por isso um segundo modelo também foi utilizado na concepção do *ARCHealth*.

O Modelo NIST separa a camada de informação da camada de dados e estabelece as relações de dependência entre as camadas através de verbos. Além da adaptação desses modelos, o *framework* *ARCHealth* introduz também o ponto de vista da estratégia, que é essencial para sistemas que possuem objetivos estratégicos de negócio, a exemplo dos sistemas que estão no escopo de nossa pesquisa. A adição dessa camada foi feita a partir da análise da

definição de arquitetura corporativa apresentada em Bernard (2012), em que o conceito é resumido em uma equação: $EA = S + B + T$, siglas em inglês que representam, arquitetura corporativa = estratégia + negócio + tecnologia.

O ponto de vista de estratégia, define o que deve ser feito e o como fazer para atingir um objetivo ou meta. O *ARCHHealth*, levando em consideração seu escopo, responde a essas perguntas especializando essa camada com a estratégia de Atenção Primária à Saúde (O que fazer?), e seus princípios norteadores (Como fazer?). Pode-se constatar na imagem acima que os pontos de vista de segurança, legislação, negócio, informação, dados, aplicações e tecnologia são direcionados pelos princípios da APS.

Por isso que alguns pontos de vista do *framework* são mais específicos que outros, a exemplo da tecnologia, que é fortemente influenciada pelos princípios: tecnologia apropriada, acessibilidade e promoção da saúde, ocasionando a escolha da TV Digital Interativa como tecnologia base do *framework*, assunto abordado no capítulo 4 e resumido no quadro 4.3 (Relação entre os princípios da APS e as forças/oportunidades da TV Digital Interativa). Outro ponto de vista que sofre influência é o das aplicações, que foi especificado com os *conceitos* de *Telehealth*. O princípio mais influente para esse ponto de vista é a acessibilidade. O uso da *Telehealth* como modelo específico do ponto de vista das aplicações foi natural a partir do momento em que o há uma preocupação em promover a saúde de forma universal utilizando TICs.

O *framework ARCHHealth*, além dos pontos de vista já descritos, acrescenta a legislação e a segurança como aspectos indispensáveis para serem abordados durante a elaboração de uma arquitetura. O ponto de vista da legislação é focado nas influências que as leis e as normas tem nos sistemas desenvolvidos, a exemplo do ato médico e dos princípios éticos da profissão. O ponto de vista de segurança tem relação com a legislação, já que alguns dados do paciente são protegidos por lei. Porém, essa visão foi separada porque abrange também as necessidades de segurança de outros pontos de vista.

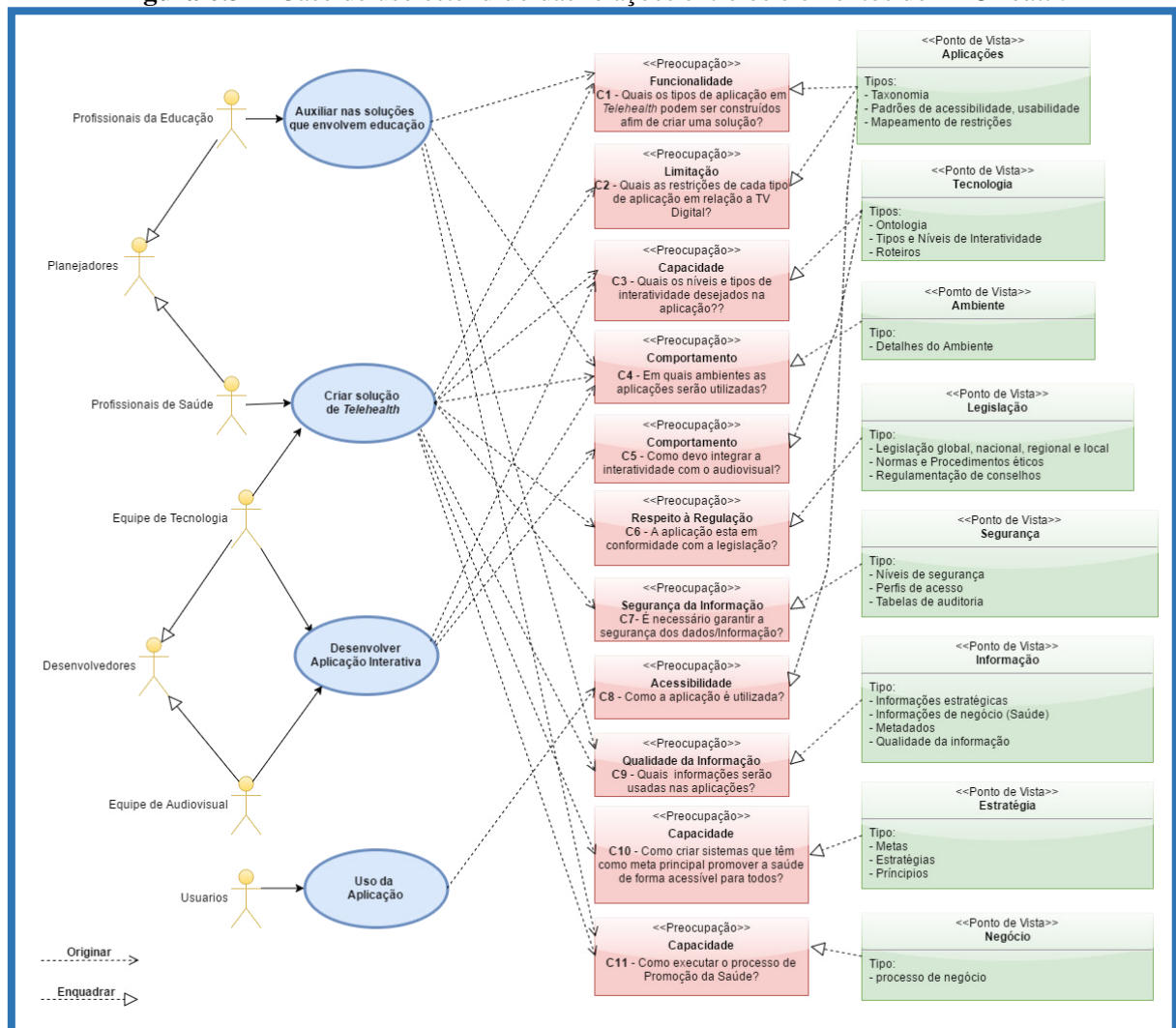
Portanto, o *ARCHHealth* é capaz de estabelecer e identificar as preocupações das partes interessadas mais comuns, os pontos de vista que enquadram essas preocupações, os níveis de abstração e suas relações que ajudam a diminuir a complexidade do desenvolvimento, proporcionando, assim, uma melhor comunicação e tomada de decisão durante o processo de descrição de arquitetura.

A ideia principal é que utilizando o *framework* de arquitetura, a corporação ou organização fique mais apta a avaliar todos os pontos de vista relevantes, adotando as melhores

imagem essas partes estão destacadas em amarelo. A partir dos interesses e conhecendo os sistemas que se enquadram no escopo deste trabalho foram identificadas onze (11) preocupações típicas que foram agrupadas em oito (8) categorias genéricas, destacadas na imagem em vermelho. Essas preocupações são comuns no domínio específico proposto. Para enquadrar essas preocupações foram selecionados nove (9) pontos de vista, representados em verde na imagem.

Para ajudar na compreensão das relações entre os elementos citados anteriormente foi elaborado um caso de uso estendido apresentado na Figura 6.3.

Figura 6.3 – Caso de uso estendido das relações entre os elementos do *ARCHealth*



Fonte: Elaborada pelo autor (2016).

A Figura 6.3 apresenta em azul quatro (4) casos de uso que são os responsáveis por originar as preocupações inerentes a este domínio. É possível ver em amarelo as partes interessadas associadas aos casos de uso. Em verde os pontos de vista e os tipos de modelos que enquadram as preocupações.

Ao utilizar o *ARCHealth*, é possível definir mais partes interessadas, preocupações e pontos de vista ou até mesmo adaptá-lo para o uso sem um de seus pontos de vista pré-definidos a depender das necessidades de cada caso. Por isso o *ARCHealth* é adaptável, possibilitando a criação de diferentes arquiteturas de referência a partir do mesmo *framework*. O próprio *ARCHealth* também pode ser considerado uma arquitetura de referência já que contém partes mais detalhadas e vinculadas a tecnologias e aplicações específicas.

6.3 Partes Interessadas (*Stakeholders*)

As partes interessadas são os indivíduos ou organização que têm o direito, reivindicação ou interesse em um sistema que atende às suas necessidades e expectativas (ISO/IEC/IEEE, 2015). Diversos autores reconhecem que identificar explicitamente as partes interessadas é uma etapa essencial no processo de desenvolvimento de sistemas e *software* (BOEHM; ROSS, 1989; GARLAN; SHAW, 1993; ISO/IEC/IEEE, 2011; MAIER; RECHTIN, 2009; REBOVICH; WHITE, 2010; SOMMERVILLE, 2010). Geralmente, esse levantamento é realizado na etapa inicial do ciclo de vida e vem acompanhado do levantamento das preocupações. Uma das responsabilidades mais críticas das partes interessadas é identificar as preocupações com o sistema que fornece os produtos ou serviços (INCOSE, 2015).

A norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011 exibe uma lista de partes interessadas que devem ser consideradas e, quando aplicadas, devem ser identificadas explicitamente na arquitetura. São eles: usuários, operadores, adquirentes, proprietários, fornecedores, desenvolvedores, construtores e mantenedores (ISO/IEC/IEEE, 2011). O *ARCHealth* identifica previamente 3 dessas partes e suas especializações.

Levando em consideração o escopo de sistemas deste trabalho, é importante saber que cada área específica possui suas partes interessadas comum. Segundo o SEBoK, capítulo “*Overview of the Health Care*”, o setor de saúde tem os seguintes *stakeholders* (SEBOK, 2015):

- Público em geral;
- Profissionais de saúde (médico, enfermeiros, clínicas e hospitais);
- Pagadores (companhias de seguro);
- Organizações de saúde;
- Pesquisadores, cientistas e empresas da indústria farmacêutica;
- Fabricantes de dispositivos médicos;

- Formuladores de políticas (aqueles com interesse particular em saúde pública, segurança, segurança da saúde ou políticas de privacidade);
- Técnicos e organizações em tecnologia de informação de saúde; e,
- Organizações profissionais e sociedades relevantes para os vários aspectos do espaço.

A área da TV Digital Interativa também possui suas partes interessadas específicas e esses podem ser resumidos na equipe de audiovisual. O Quadro 6.1 identifica as principais partes interessadas e suas especializações de acordo com as áreas específicas. No próximo tópico, são listadas as principais preocupações, suas classificações e a relação para cada parte interessada identifica.

Quadro 6.1 – Partes interessadas identificadas no *ARChHealth*

Partes Interessadas	Subtipos	Envolvimento
Usuários ou Consumidores	Indivíduos, famílias e as comunidades	Usuários finais das aplicações que consomem o conteúdo a partir de seus televisores sem mediação de um terceiro.
	Representantes da comunidade	Usuário finais que consomem o conteúdo e são responsáveis em difundir essas informações ou mediar o uso das aplicações.
	Estudantes de saúde	Estudantes da área de saúde que utilizam as aplicações como complemento aos estudos.
	Profissionais de saúde	Profissionais da área que usam a aplicação para acessar dados adicionais ou mediar o uso junto a indivíduos.
Desenvolvedores	Equipe de tecnologia	Desenvolvem as aplicações interativas.
	Equipe de audiovisual	Desenvolvem e produzem o conteúdo audiovisual da aplicação
Planejadores, Mantenedores	Profissionais de saúde	Planejam as aplicações pensando no seu objetivo e nas informações necessárias para tal.
	Profissionais da educação	Planejam alguns tipos de aplicação junto com os profissionais de saúde. Ex.: aplicações que envolvem o ensino.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

6.4 Preocupações (*Concerns*)

A norma ISSO/IEC/IEEE 42010:20110 usa o termo preocupações para qualquer tema de interesse pertencente ao sistema. Algumas preocupações conduzem e influenciam a arquitetura e, portanto, a norma exige a sua identificação como parte da descrição e dos *frameworks*. Essas preocupações podem ser entendidas como os requisitos do sistema, e como

todo requisito podem ser funcionais³⁵ ou não funcionais³⁶. Dijkstra (1967) foi um dos primeiros a revelar a importância da separação das preocupações. Desde então esse assunto é constantemente abordado por outros autores (HITCHINS, 2008; INCOSE, 2015; REBOVICH; WHITE, 2010; SEBOK, 2015). A separação de interesse descreve um equilíbrio entre considerar partes de um problema no sistema ou uma solução, sem perder de vista o todo (GREER, 2008).

As preocupações são representadas de várias formas: necessidades dos *stakeholders*, objetivos, expectativas, responsabilidades, requisitos, restrições de *design*, suposições, dependências, atributos de qualidade, decisões de arquitetura, riscos e outros problemas (ISO/IEC/IEEE, 2011). Elas podem ser genéricas (ex. confiabilidade) ou mais específicas como uma pergunta. Essas preocupações assim como as partes interessadas são influenciadas pelos seus sistemas de interesse.

A saúde é influenciada por diversos fatores que também podem ser chamados de determinantes, os quais podem ser abordados e tratados por diferentes soluções de *Telehealth*. As soluções são desenvolvidas unindo funcionalidade, aplicação e tecnologia e levando em consideração os objetivos a serem alcançados e os *stakeholders* envolvidos. Portanto, a primeira preocupação levantada é: (C1) Funcionalidade: quais os tipos de aplicação *Telehealth* podem ser desenvolvidas? Devido à tecnologia adotada neste trabalho surge uma segunda preocupação: (C2) Limitação: quais as restrições de cada tipo de aplicação em relação a TV Digital?

Para poder desenvolver aplicações interativas mais complexas, é necessário que exista um canal de retorno que possibilite essa interação plena. Assim, a depender das localidades em que a aplicação será utilizada, é preciso saber: (C3) Capacidade: quais os níveis e tipos de interatividade desejados na aplicação? As localidades em que as aplicações vão ser utilizadas também criam outra preocupação (C4) Comportamento: em quais ambientes as aplicações serão utilizadas?

Alguns tipos de aplicação fazem uso do conteúdo audiovisual, ou seja, além da interatividade, o vídeo e o áudio também fazem parte da aplicação. Com isso, outra preocupação é identificada: (C5) Comportamento: como devo integrar a interatividade com o audiovisual?

O uso clínico para determinados tipos de aplicação traz outra preocupação: (C6) Respeito à Regulação: a aplicação está em conformidade com a legislação? Essa preocupação

³⁵ Define uma função de um sistema de software ou seu componente (SOMMERVILLE, 2010).

³⁶ Relacionados ao uso da aplicação ou sistema em termos de desempenho, usabilidade, confiabilidade, segurança, disponibilidade, entre outros (SOMMERVILLE, 2010).

geralmente está ligada a legislação local em que o sistema se encontra. No Brasil, as aplicações de *Telemedicine* devem ser executadas com a existência de um médico em cada ponta da aplicação.

Outra preocupação é quanto ao tráfego de informações de pacientes. Se for necessário o envio dessas informações, é preciso que esses dados sejam sigilosos. Com isso, surge outra preocupação: (C7) Segurança da Informação: é necessário garantir a segurança dos dados/informação? Outra preocupação bastante comum com o uso da TV Digital Interativa é: (C8) Acessibilidade: como a aplicação é utilizada?

Por causa da diversidade de usuário das aplicações, é necessário também se preocupar com: (C9) Qualidade da Informação: quais informações serão usadas nas aplicações? Outra preocupação é: (C10) Capacidade: como criar sistemas que têm como meta principal promover a saúde de forma acessível para todos? A última preocupação é: (C11) Capacidade: como executar o processo de promoção da saúde? O Quadro 6.2 classifica as preocupações entre dois aspectos: orientado ao negócio ou orientada a tecnologia.

Quadro 6.2 – Classificação das preocupações em relação a sua orientação (negócio ou tecnologia)

Preocupações	Orientação	
	Negócio	Tecnologia
C1		X
C2		X
C3		X
C4	X	
C5		X
C6	X	
C7		X
C8		X
C9	X	
C10	X	
C11	X	

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

No Quadro 6.3 são mapeadas as preocupações para as suas respectivas partes interessadas, seguindo recomendação da norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011.

Quadro 6.3 – Mapeamento entre as preocupações e as partes interessadas

Partes Interessadas	Subtipos	Preocupações										
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Usuários	Indivíduos, famílias e as comunidades								X			
	Representantes da comunidade								X			

Partes Interessadas	Subtipos	Preocupações										
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	Estudantes de saúde								X			
	Profissionais de saúde								X			
Desenvolvedores	Equipe de tecnologia	X	X	X	X	X		X		X	X	X
	Equipe de audiovisual			X	X	X						
Planejadores	Profissionais de saúde	X	X	X	X		X	X		X	X	X
	Profissionais da educação	X			X					X		X

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

6.5 Pontos de Vista (*Viewpoints*)

De acordo com Rozanski e Woods (2005), os pontos de vista são uma abordagem para estruturação da arquitetura com base no princípio de separação das preocupações. Eles contêm o conhecimento necessário (orientações, princípios, *templates* de modelos) para orientar a construção da arquitetura.

Segundo Sommerville (2010), os pontos de vista são um meio para organizar e agrupar requerimentos que foram licitados pelas partes interessadas. Esse agrupamento permite uma melhor comunicação entre o grupo das pessoas interessadas.

A norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011 disponibiliza um modelo para documentar e especificar os pontos de vista. O modelo fornece quando utilizado, um esboço de um ponto de vista e os elementos de informação a serem elaborados. O modelo especifica quais desses elementos de informação são obrigatórios, baseado nos requerimentos de ponto de vista descritos pela norma (HILLIARD, 2012). Os pontos de vista do *ARCHHealth* são apresentados nesta seção seguindo as orientações desse modelo.

O ponto de vista da estratégia (PVE) que compõe o *ARCHHealth* é adaptado da visão estratégica do MODAF. O Quadro 6.4 apresenta as informações pertinentes a esse ponto de vista.

Quadro 6.4 – Ponto de vista da estratégia (PVE)

Ponto de Vista da Estratégia
O PvE também é abordado em outros <i>frameworks</i> , como, por exemplo, o MODAF e DNDAF (<i>Department of National Defence/Canadian Armed Forces Architecture Framework</i>).

O PVE também é conhecido como:

- Ponto de vista de capacidade no DODAF e DNDAF;
- Vista da capacidade no NAF (NCV);
- *Enterprise perspective* no TRAK (*UK Department of Transport Architecture Framework*).

Visão Geral

O PVE define os resultados desejados e os recursos para alcançá-los. Fornece meio de alinhar a estratégia de uma empresa com as capacidades exigidas para entregar um resultado, identificando eventuais lacunas que possam existir. Também disponibiliza um conjunto de visões estratégicas que capturam a visão da empresa, metas, políticas, princípios e conceitos relacionados com os requisitos de capacidade (MOD, 2012).

O *ARCHhealth* especializa esse ponto de vista para atender às necessidades dos sistemas que estão no contexto deste trabalho. Por isso as preocupações, as partes interessadas e alguns modelos e tipos de modelo são específicos para o escopo abordado.

Preocupações

C10 – Capacidade: Como criar sistemas que têm como meta principal promover a saúde de forma acessível para todos?

Partes Típicas Interessadas

Desenvolvedor: Equipe de tecnologia

Planejador: Profissional de saúde

Tipos de Modelo	Modelos	Linguagem/Técnicas
Metas	Promover a saúde de forma acessível para todos	Natural (texto plano)
Estratégias	Atenção Primária à Saúde (APS)	Natural (texto plano)
Princípios	Princípios da APS	Natural (texto plano)
Regras de Correspondência		
1- A meta, a APS e seus princípios devem ser levados em consideração em cada um dos pontos de vista do <i>ARCHHealth</i> . Assim, é possível alinhar todos esses pontos em favor do negócio, permitindo, assim, uma estratégia organizada (Expressa a dependência dos outros pontos de vista em relação ao PVE).		
2- A estratégia de APS deve orientar o negócio (expressa uma obrigação).		
3- O princípio de Promoção da Saúde deve ser usado como um processo no ponto de vista do negócio (expressa uma obrigação).		
Operações		
Métodos de Criação: << <i>São os meios pelos quais as visões são preparadas usando o ponto de vista</i> >> <ul style="list-style-type: none"> Definir inicialmente quais os objetivos e metas secundárias do sistema, levando em consideração a meta principal e a estratégia pré-definida; Definir quais os princípios são mais importantes e influentes no sistema a ser arquitetado. 		
Métodos Interpretativos: << <i>São os meios pelos quais as visões são entendidas pelos usuários e as partes interessadas</i> >> <ul style="list-style-type: none"> A estratégia e os princípios pré-definidos são os elementos norteadores da arquitetura, se os mesmos forem mudados, todos os pontos de vista, partes interessadas e preocupações sofrem alterações substanciais. Ex.: Usar a estratégia de atenção secundária e seus princípios afetaria as tecnologias e aplicações utilizadas no <i>framework</i>. 		
Métodos de Implementação: << <i>Captura como realizar ou construir sistemas usando informações a partir do ponto de vista</i> >> <ul style="list-style-type: none"> Com os princípios priorizados é possível identificar o que cada ponto de vista precisa para estar em conformidade com o que foi definido estrategicamente. 		
Notas		
O ponto de vista herda as preocupações, partes interessadas, modelos e tipos de modelos definidos no modelo em que foi baseado, este quadro apenas expressa uma extensão do modelo.		
Referência		
1 - Adaptado do MODAF (MOD, 2012).		

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O ponto de vista do negócio (PVN) é baseado no modelo NIST. O Quadro 6.5 mostra os detalhes desse ponto de vista.

Quadro 6.5 – Ponto de vista do negócio (PVN)

Ponto de Vista do Negócio		
O PVN também é abordado em outros <i>frameworks</i> , como, por exemplo, o FEAF. PVN também é conhecido como:		
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Business Management Perspective</i> no Zachman. 		
Visão Geral		
O PVN é responsável pelas funções, atividades e processos de negócio que ajudam a atingir as metas e objetivos. No <i>ARCHealth</i> , a saúde é tratada como o negócio principal.		
Preocupações		
C11 – Capacidade: Como executar o processo de promoção da saúde?		
Partes Típicas Interessadas		
Desenvolvedor: Equipe de tecnologia		
Planejadores: Profissional de saúde e educação		
Tipos de Modelo	Modelos	Linguagem/Técnicas
Processos de negócio	Processo de Promoção da Saúde (MCMANUS, 2013).	BPMN
Regras de Correspondência		
1- O ponto de vista de negócio e seus processos de negócio impulsionam as informações, ou seja, definem e caracterizam quais informações serão necessárias (expressa dependência).		
2- As adaptações ambientais da etapa de impacto do processo definido por McManus demanda uma análise para o ponto de vista do ambiente.		
Operações		
Métodos de Implementação: <<Captura como realizar ou construir sistemas usando informações a partir do ponto de vista>>		
<ul style="list-style-type: none"> • Seguindo o processo de McManus, primeiramente é necessário identificar o foco (partes interessadas) depois as estratégias (Aplicações, dados, informações e tecnologia) e em seguida os impactos ambientais e comportamentais (Segurança, legislação e ambiente). 		
Notas		
O ponto de vista em que foi baseado não descreve as partes interessadas, preocupações, modelos ou tipos de modelos.		
Referência		
1 – Baseado no modelo NIST (CIO, 1999).		

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Outro ponto de vista baseado no modelo NIST que compõe o *ARCHealth* é o ponto de vista da informação (PVI). O Quadro 6.6 mostra os detalhes desse ponto de vista.

Quadro 6.6 – Ponto de vista da informação (PVI)

Ponto de Vista da Informação
O PVI também é abordado em outros <i>frameworks</i> , como, por exemplo, o DNDAF. PVI também é conhecido como: <ul style="list-style-type: none"> • Ponto de vista de dados e informação no DODAF; • <i>Data architecture</i> no FEAF.
Visão Geral
O PVI define o padrão geral ou estrutura que é imposta ao <i>design</i> de compartilhamento das informações, e essas informações são usadas para tomada de decisão, gestão de recursos ou nas aplicações.
Preocupações
C9 – Qualidade da Informação: Quais informações serão usadas nas aplicações?
Partes Típicas Interessadas
Desenvolvedor: Equipe de tecnologia Planejadores: Profissional de saúde e Educação
Tipos de Modelo
Informações estratégicas
Informações de negócio (saúde)
Metadados
Parâmetros de qualidade da informação
Regras de Correspondência
1- O ponto de vista da informação contextualiza os dados a serem utilizados (Expressa dependência).
Operações
Métodos Interpretativos: <<São os meios pelos quais as visões são entendidas pelos usuários e as partes interessadas>> <ul style="list-style-type: none"> • As informações têm papel importante nas aplicações, a definição de quais informações são estratégicas e quais serão importantes para o negócio interferem nos modelos e tipos de dados que devem ser armazenados e capturados. • A qualidade da informação é importante por exemplo para a medicina baseada em evidências, isso porque sem informações e metadados de qualidade é difícil tomar uma decisão como um diagnóstico.
Notas
O ponto de vista em que foi baseado não descreve as partes interessadas, preocupações, modelos ou tipos de modelos. Esta extensão não especifica modelos ou linguagens de modelos, apenas os tipos que podem ser usados para enquadrar a visão.
Referência
1 – Baseado no modelo NIST (CIO, 1999).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O ponto de vista dos dados (PVD) também é baseado no modelo NIST. O Quadro 6.7 exibe as informações desse ponto de vista.

Quadro 6.7 – Ponto de vista dos dados (PVD)

Ponto de Vista dos Dados
<p>O PVD é abordado como parte do ponto de vista de dados e informação no DODAF.</p> <p>PVD também conhecido como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ponto de vista de dados e informação no DODAF;• <i>Data architecture</i> no FEAF.
Visão Geral
<p>O PVD define como os dados são descobertos, como acessá-los e como são armazenados. O <i>ARCHHealth</i> não detalha nem especifica as preocupações, partes interessadas e tipos de modelos básicos para o PVD. Portanto, esses elementos assumem as definições dos modelos em que o ponto de vista foi baseado</p>
Regras de Correspondência
<p>1- Os dados são manipulados e distribuídos pelas aplicações (Expressa dependência).</p>
Operações
<p>Métodos Interpretativos: <<São os meios pelos quais as visões são entendidas pelos usuários e as partes interessadas>></p> <ul style="list-style-type: none">• Os dados a serem capturados e armazenados são importantes para criar soluções de sucesso, principalmente se estiver usando a medicina baseada em evidências.
Notas
<p>O ponto de vista em que foi baseado não descreve as partes interessadas, preocupações, modelos ou tipos de modelos. Esta extensão não especifica modelos os seus tipos ou linguagens. Também não identifica suas típicas partes interessadas ou preocupações. O PVD compõe esse <i>framework</i> porque é um ponto de vista importante para as arquiteturas corporativas, porém nesse trabalho não o detalhamos.</p>
Referência
<p>1 – Baseado no modelo NIST (CIO, 1999).</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O ponto de vista das aplicações (PVA) é baseado no modelo NIST. O Quadro 6.8 apresenta os detalhes do ponto de vista.

Quadro 6.8 – Ponto de vista das aplicações (PVA)

Ponto de Vista das Aplicações	
<p>O PVA também é abordado em outros <i>frameworks</i>, como, por exemplo, o FEAF.</p> <p>PAV também conhecido como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Service Oriented Viewpoint</i> no MODAF e NAF; e, • <i>Service Viewpoint</i> no DODAF. 	
Visão Geral	
<p>O PVA define as aplicações, suas interações e relações com os processos de negócio. Categoriza os padrões e os sistemas de tecnologia relacionados as aplicações que suportam o fornecimento de capacidade, permitindo assim compartilhar e reutilizar soluções.</p> <p>O <i>ARCHHealth</i> especializa esse ponto de vista para atender as necessidades dos sistemas que estão no contexto deste trabalho. Portanto, o <i>framework</i> adota a <i>Telehealth</i> como referência.</p>	
Preocupações	
<p>C1 – Funcionalidade: Quais os tipos de aplicação <i>Telehealth</i> podem ser desenvolvidos?</p> <p>C2 – Limitação: Quais as restrições de cada tipo de aplicação em relação à TV Digital?</p> <p>C8 – Acessibilidade: Como a aplicação é utilizada?</p>	
Partes Típicas Interessadas	
<p>Desenvolvedores: Equipe de tecnologia</p> <p>Planejadores: Profissional de saúde e educação</p> <p>Usuários: Indivíduos, famílias e as comunidades, representantes da comunidade, estudantes de saúde e profissionais de saúde</p>	
Tipos de Modelo	Modelos
Taxonomia	Taxonomia de Bashshur <i>et al.</i> (2011).
Padrões Acessibilidade	Não definido
Mapeamento de restrições	Não definido
Regras de Correspondência	
<p>1- Determinados tipos de aplicação, funcionalidade e tecnologia definidos pela taxonomia não podem ou não são recomendados para serem desenvolvidos com base na tecnologia de TV Digital Interativa (expressa Restrição).</p>	

- 2- Ao usar TV Digital Interativa como tecnologia é indispensável que as aplicações sejam acessíveis e fáceis de usar, já que o controle remoto é um componente importante neste contexto.

Operações

Métodos de Criação: <<São os meios pelos quais as visões são preparadas usando o ponto de vista >>

- Primeiramente é necessário identificar que tipo de aplicação de *Telehealth* vai ser desenvolvida, essa etapa é feita usando a taxonomia proposta como modelo. O processo de Promoção da Saúde visto no ponto de vista de negócio auxilia o processo de classificação da aplicação;
- Em seguida é necessário identificar as restrições a partir de uma tabela de restrições.

Métodos Interpretativos: <<São os meios pelos quais as visões são entendidas pelos usuários e as partes interessadas>>

- As funcionalidades de diagnóstico e monitoramento necessitam de tecnologias mais robustas, além do aparelho de TV, para realizar suas tarefas de forma correta.
- As aplicações especializadas definidas pela taxonomia podem ser muito complexas para um ambiente de TV Digital.
- As tecnologias síncronas definidas na taxonomia que podem auxiliar aplicações em tempo real, apenas podem ser aplicadas se houver interatividade plena no ponto de vista da tecnologia. Obs.: TV Digital não é indicada para o uso em aplicações em tempo real mesmo que exista a interatividade plena.

Notas

O ponto de vista em que foi baseado não descreve as partes interessadas, preocupações, modelos ou tipos de modelos. Esta extensão especifica apenas o modelo da taxonomia.

Referência

1 – Baseado no modelo NIST (CIO, 1999).

O ponto de vista da tecnologia (PVT) assim como os anteriores é baseado no modelo NIST. O Quadro 6.9 apresenta os detalhes do ponto de vista.

Quadro 6.9 – Ponto de vista da tecnologia (PVT)

Ponto de Vista da Tecnologia	
O PVT também é abordado em outros <i>frameworks</i> , como, por exemplo, o FEAF.	
PVT também conhecido como:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Technical View</i> no DNDAF; • <i>Standards Viewpoint</i> no DODAF; • <i>Technical Standards</i> no MODAF; • <i>Management Perspective</i> no TRAK; 	
Visão Geral	
O PVT define <i>software</i> e <i>hardware</i> necessários para apoiar a implementação dos serviços de negócio e das aplicações. O <i>ARCHealth</i> especializa esse ponto de vista para atender às necessidades dos sistemas que estão no contexto deste trabalho. Portanto, o <i>framework</i> adota a TV Digital Interativa como referência para este ponto de vista. Este ponto de vista aborda especificamente a interatividade e o audiovisual.	
Preocupações	
C3 – Capacidade: Quais os níveis e tipos de interatividade desejados na aplicação?	
C5 – Comportamento: Como devo integrar a interatividade com o audiovisual?	
Partes Típicas Interessadas	
Desenvolvedores: Equipe de tecnologia e audiovisual	
Planejador: Profissionais de saúde	
Tipos de Modelo	Modelos
Ontologia	OntoAI (MENESES; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2014) Apêndice A e B.
Tipos de Interatividade	Descrito por Montez e Becker (2005) e Reisman (2002)
Níveis de Interatividade	Descrito por Crocomo (2007).
Roteiros	Roteiro interativo (MENESES, 2011) Apêndice C.
Regras de Correspondência	
1- O níveis e o tipos de interatividade influenciam diretamente nos tipos de aplicação <i>Telehealth</i> (expressa restrição).	

- 2- Se as aplicações forem usar os recursos de áudio e vídeo, comuns nas aplicações de TV Digital é necessário a equipe de audiovisual (Expressa composição).

Operações

Métodos de Criação: <<*São os meios pelos quais as visões são preparadas usando o ponto de vista*>>

- Primeiramente é necessário entender os conceitos de uma aplicação interativa, para isso este ponto de vista utiliza a ontologia OntoAI;
- Identificar os tipos e níveis de interatividade desejado respeitando o padrão de TV Digital utilizado e as restrições de canal de retorno; e,
- Integrar a aplicação com o audiovisual guiado a partir do roteiro interativo definido na referência.

Métodos Interpretativos: <<*São os meios pelos quais as visões são entendidas pelos usuários e as partes interessadas*>>

- O nível de interatividade proativo especifica que as aplicações devem ser totalmente controladas pelo usuário, desde seu conteúdo até sua estrutura; esse nível não é recomendado para o uso em aplicações *Telehealth*;
- O tipo de interatividade local (sem canal de retorno), limita as aplicações a utilizarem conteúdo estático, ou seja, todos os dados que o usuário acessa são enviados via *broadcast* ao aparelho de TV;
- Usar o roteiro interativo para definir os momentos e locais onde surge a interatividade no Televisor, evitando assim que momentos importantes do áudio ou vídeo sejam afetados devido ao uso da interatividade.

Notas

O ponto de vista em que foi baseado não descreve as partes interessadas, preocupações, modelos ou tipos de modelos. Esta extensão especifica os modelos de ontologia, níveis e tipos de interatividade além do roteiro.

Referência

- 1 – Baseado no modelo NIST (CIO, 1999).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O ponto de vista da legislação (PVL) não é baseado em nenhum modelo. O Quadro 6.10 exibe as informações do ponto de vista.

Quadro 6.10 - Ponto de vista da legislação (PVL)

Ponto de Vista da Legislação
Sem equivalência em outros <i>frameworks</i> analisados.
Visão Geral
O PVL é um ponto de vista criado especificamente para enquadrar os aspectos de legislação que influenciam o sistema.
Preocupações
C6 – Respeito à Regulação: A aplicação está em conformidade com a legislação?
Partes Típicas Interessadas
Planejador: Profissional de saúde
Tipos de Modelo
Legislação (Global, Nacional, Regional e Local)
Normas
Procedimento éticos
Regulamentação de conselhos
Regras de Correspondência
1- O ponto de vista da legislação é direcionado pelos princípios do ponto de vista estratégico (Expressa).
2- O ponto de vista da legislação influencia nos pontos de vista de negócio, informação, dados, aplicações e tecnologia.
3- O ponto de vista da legislação influencia o ponto de vista de segurança em determinados aspectos.
Operações
Métodos Interpretativos: <<São os meios pelos quais as visões são entendidas pelos usuários e as partes interessadas>> <ul style="list-style-type: none"> As aplicações estão fora da conformidade com o ato médico?
Notas
Ponto de vista criado a partir das necessidades levantadas na pesquisa do <i>ARChHealth</i> . Não especifica os modelos ou linguagens dos modelos, apenas descreve os tipos de modelos a serem utilizados.
Referência
Sem referência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O ponto de vista da segurança (PVS) também não é baseado em nenhum modelo. O Quadro 6.11 apresenta os detalhes do ponto de vista.

Quadro 6.11 – Ponto de vista da segurança (PVS)

Ponto de Vista da Segurança
Sem equivalência em outros <i>frameworks</i> analisados.
Visão Geral
O PVS é um ponto de vista criado para abordar os aspectos de segurança que influenciam o sistema.
Preocupações
C7 – Segurança da Informação: É necessário garantir a segurança dos dados/informação?
Partes Típicas Interessadas
Desenvolvedor: Equipe de tecnologia
Planejador: Profissional de saúde
Tipos de Modelo
Níveis de segurança
Perfis de acesso
Tabelas de auditoria
Regras de Correspondência
1- Quando necessário, os dados devem estar sobre determinados níveis de segurança.
2- Os níveis de sigilo são influenciados pela legislação e pela estratégia.
Operações
Métodos Interpretativos: <<São os meios pelos quais as visões são entendidas pelos usuários e as partes interessadas>>
<ul style="list-style-type: none"> Dados do paciente não podem ser visualizados por qualquer pessoa. É válido lembrar que os dados na TV digital são enviados via <i>broadcast</i>.
Notas
Ponto de vista criado a partir das necessidades levantadas na pesquisa do <i>ARCHHealth</i> . Não especifica os modelos ou linguagens dos modelos, apenas descreve os tipos de modelos a serem utilizados.
Referência
Sem referência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O ponto de vista do ambiente (PVB) também não é baseado em nenhum modelo. O Quadro 6.12 apresenta os detalhes do ponto de vista.

Quadro 6.12 – Ponto de vista do ambiente (PVB)

Ponto de Vista do Ambiente	
Sem equivalência em outros <i>frameworks</i> analisados.	
Visão Geral	
O PVB é um ponto de vista criado para abordar os aspectos do ambiente que influenciam o sistema.	
Preocupações	
C4 – Comportamento: Em quais ambientes as aplicações serão utilizadas?	
Partes Típicas Interessadas	
Desenvolvedor: Equipe de tecnologia e audiovisual	
Planejador: Profissional de saúde	
Tipos de Modelo	Modelos
Detalhes do Ambiente	Níveis de análise do plano coletivo (DEMARZO, 2011).
Regras de Correspondência	
1- Os ambientes em que se encontram os sistemas e as aplicações influenciam em todos os pontos de vista definidos no <i>framework</i> .	
Operações	
Métodos de Criação: <<São os meios pelos quais as visões são preparadas usando o ponto de vista >>	
<ul style="list-style-type: none"> Análise do ambiente de acordo com o modelo para entender a dimensão e alcance do sistema e as restrições que o ambiente cria. 	
Notas	
Ponto de vista criado a partir das necessidades levantadas na pesquisa do <i>ARCHHealth</i> . Especifica o modelo a ser usado.	
Referência	
1 – Baseado no modelo NIST (CIO, 1999).	

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

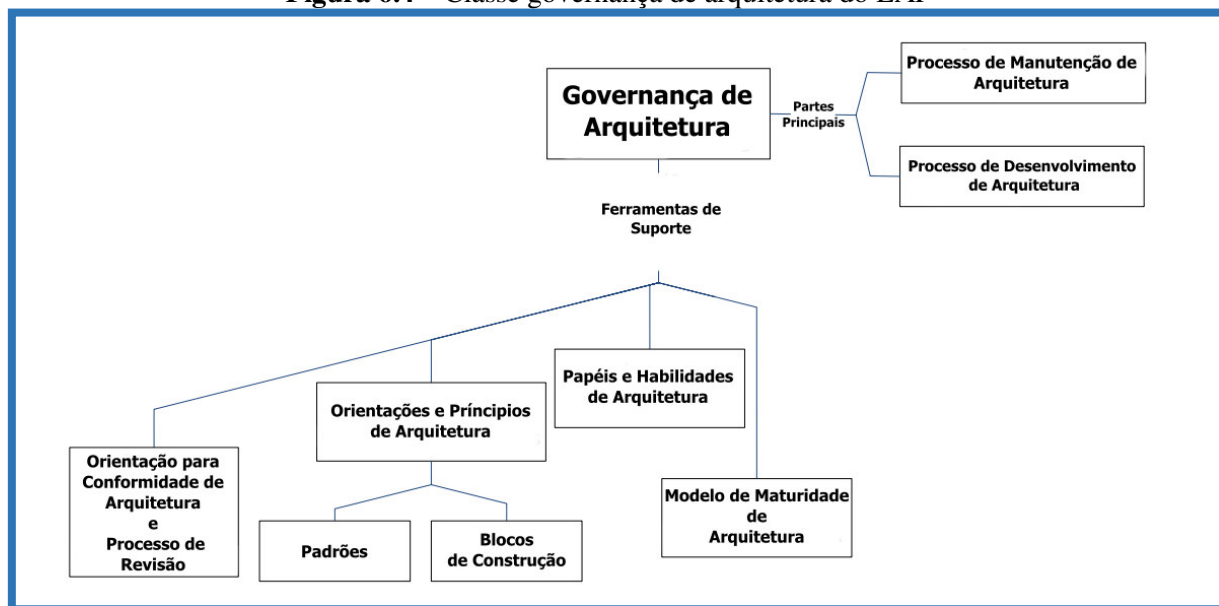
6.6 Categorização do *Framework*

Até os dias atuais, é discutido nas bibliografias como um *framework* de arquitetura corporativa é composto. O que se sabe é que não existem *frameworks* completos e cada um atende necessidades diferentes. De acordo com Franke *et al.* (2009), o conteúdo desses *frameworks* apresentam diferenças substanciais. Em seu artigo, é proposto um meta-*framework* que tem o objetivo de diminuir a confusão sobre o que uma estrutura de *framework* contém.

O EAF² (*Framework for Categorizing Enterprise Architecture Framework*) proporciona a capacidade de expressar suas exigências sobre o que sua arquitetura deve conter e também avaliar se as estruturas existentes atendem a esses requisitos (FRANKE *et al.*, 2009).

EAF² está dividido em duas classes principais: governança de arquitetura e conceitos de modelagem. A Governança de arquitetura descreve os aspectos da gestão da arquitetura corporativa enquanto ela é modelada. Na Figura 6.4 são exibidas as subdivisões da governança de arquitetura.

Figura 6.4 – Classe governança de arquitetura do EAF²



Fonte: Traduzida de Franke *et al.* (2009).

A parte mais importante da governança é constituída de dois processos, são eles:

- Processo de Desenvolvimento de Arquitetura – composto por etapas, técnicas de arquitetura e melhoria contínua;
- Processo de Manutenção de Arquitetura – responsável pela manutenção e evolução dos modelos, com o objetivo de mantê-los e atualiza-los a depender das mudanças do negócio e ou ambiente da corporação.

Para apoiar esses dois processos, a governança de arquitetura contém um conjunto de ferramentas, são elas:

- Modelo de Maturidade de Arquitetura – engloba técnicas para quantificar a maturidade da arquitetura corporativa, melhorando a compreensão do estado atual e identificando pontos fortes e fracos;
- Papéis e Habilidades de Arquitetura – fornece um conjunto de papéis, competências e normas de experiência necessários a governança;
- Orientação para conformidade de Arquitetura e Processo de Revisão – garante a conformidade dos projetos de arquitetura com os princípios globais da arquitetura e a revisão periódica dessas conformidades;
- Orientação e Princípios de Arquitetura – fundamentais para manter a construção de arquitetura alinhada com os requisitos de partes interessadas além de apoiar a tomada de decisão arquitetônica.

Para facilitar o entendimento da orientação e princípios de arquitetura este conceito é decomposto em:

- Blocos de Construção – fornecem unidades funcionais para satisfazer as necessidades de uma organização; e
- Padrões – descrições mais abstratas de como usar blocos de construção ou como esses blocos são agrupados e ordenados para criar soluções arquitetônicas.

Além da governança, outra classe importante do EAF² é o conceito de modelagem, que contém as definições e formalismo dos modelos atuais usados na arquitetura corporativa. As principais definições contidas nessa classe são:

- Modelo de Taxonomia – fornece uma maneira de estruturar os modelos utilizado, definindo quais os modelos podem compor uma arquitetura corporativa, além de prover uma visão geral dos modelos;
- Modelo de Referência – capturam o conhecimento de tarefas de modelagem anteriores, de um modo semelhante aos padrões, porém a principal diferença é que os padrões são sempre normativos³⁷ enquanto os modelos de referência são puramente descritivos³⁸; e,

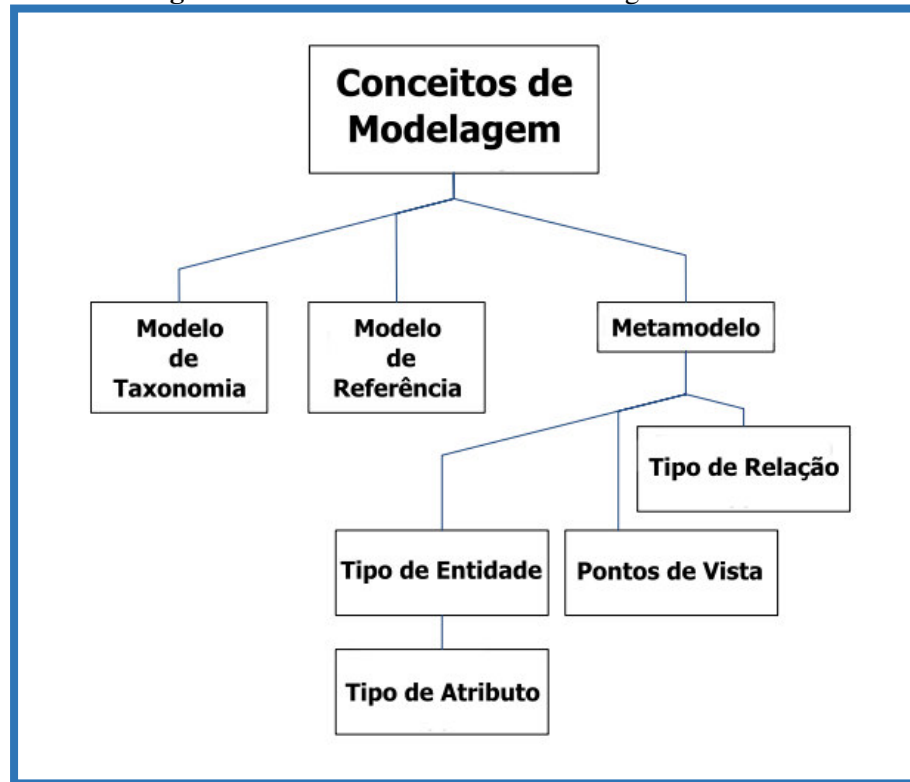
³⁷ Necessário para modelar o desejado, ou seja, identificar o estado da corporação como ele deve ser futuramente (FRANKE *et al.*, 2009).

³⁸ Necessário para modelar o presente, ou seja, identificar o estado da corporação como ele é atualmente (FRANKE *et al.*, 2009).

- Metamodelo – fornece rigor semântico aos *enterprise architecture frameworks*, definindo formalmente o conteúdo permitido de modelos de arquitetura.

A Figura 6.5, mostra a hierarquia dentro da classe de conceitos de modelagem do EAF².

Figura 6.5 – Classe conceitos de modelagem do EAF²



Fonte: Traduzida de Franke *et al.* (2009).

Os metamodelos são decompostos em:

- Tipo de Entidade – representa classes de arquitetura, como por exemplo, sistemas de informação, processos e empresas, que são utilizados para orientar e delimitar o conteúdo e semântica dos modelos. Os tipos de atributos são as propriedades da entidade;
- Tipo de Relação – define as conexões de pessoas jurídicas/entidades legais; e,
- Pontos de Vista – mostram trechos dos metamodelos de acordo com as necessidades de informação das diferentes partes interessadas.

O Quadro 6.13 exibe o resumo do processo de categorização do *ARCHhealth*, em relação a outros *frameworks* conhecidos. O valor 2 usado na categorização significa que o conceito considerado está presente e detalhado, o valor 1 significa que o conceito está mencionado e discutido, quando a célula está em branco significa que o conceito em questão é não mencionado no *framework*.

Quadro 6.13 – Categorização do *framework ARCHhealth* em relação a outros *frameworks*

Metamodelo/Framework	TOGAF	DODAF	MODAF	E2AF	FEA	Zachman	Archimate	ARCHhealth
1 Governança de Arquitetura								
1.1 Processo de Desenvolvimento de Arquitetura	2	2	2		2		1	1
1.2 Processo de Manutenção de Arquitetura	2				2			
1.3 Orientações e Princípios de Arquitetura	2	1			2			2
1.3.1 Blocos de Construção	1				2			2
1.3.2 Padrões	1							1
1.4 Funções e Habilidades de Arquitetura	2				2			1
1.5 Modelo de Maturidade da Arquitetura	1				1			
1.6 Orientação de Conformidade de Arquitetura e Processo de Revisão	2							
2 Conceitos de Modelagem								
2.1 Modelo de Taxonomia	2			2		2		
2.2 Modelo de Referência	2				2			2
2.3. Metamodelo		2	2				2	1
2.3.1 Tipo de Entidade		2	2				2	2
2.3.1.1 Tipo de Atributo		2	2					1
2.3.2 Tipo de Relação		2	2				2	1
2.3.3 Pontos de Vista	1	2	2	1		1	2	2

Fonte: Adaptado e traduzido de Franke *et al.* (2009).

6.7 Considerações Finais do Capítulo

O *framework ARCHhealth* tem a proposta de ajudar no processo de arquitetura de sistemas corporativos. Os sistemas corporativos no escopo deste trabalho são aqueles que fazem uso particular de aplicações *Telehealth*, tecnologia de TV Digital Interativa e que tem o objetivo ou meta de proporcionar saúde de forma acessível.

As preocupações que são inerentes a esse contexto possuem granularidades diferentes, ora orientadas ao negócio, ora à tecnologia. Gerir esse tipo de complexidade é importante para o bom funcionamento do sistema. Conforme Greer (2008), para contornar problemas maiores de forma mais eficaz, é necessário decompor esse problema em conjuntos menores de problemas ou preocupações. Assim, o *framework* adotou o conceito de arquitetura corporativa como estratégia, em que a estrutura do sistema é decomposta em subsistemas e suas relações entre si e com o ambiente são determinadas explicitamente. Essa decomposição é conhecida na literatura de várias formas, como por exemplo, domínios, camadas, visões e pontos de vista.

Para facilitar o uso do *framework* e estabelecer um vocabulário como em seu escopo, utilizou-se a norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011 que estabelece, entre outras coisas, os requisitos necessários para a definição de um *framework*. A norma adota o termo ponto de vista para representar uma abstração que auxilia a resolver um problema, determinando previamente suas partes interessadas, preocupações e tipos de modelo.

O *ARCHhealth* também identificou as partes interessadas e as preocupações mais comuns dos sistemas que estão enquadrados no contexto deste trabalho. Criando, assim, uma estrutura pré-definida que facilita o desenvolvimento de arquiteturas.

Em virtude do escopo dos sistemas abordados neste trabalho, não foi utilizado um dos *frameworks* conhecidos (ex.: Zachman, TOGAF). No entanto foi feita uma compilação dos conceitos mais importantes (separação em camadas, identificação dos interessados, identificação dos pontos de vista, identificação das preocupações, alinhamento entre tecnologia e negócio) de arquitetura corporativa e a adaptação de modelos básico para compor o *ARCHhealth*.

Em razão dessa adaptação, foi realizada uma avaliação para categorizar o *framework* em relação aos seus conceitos de modelagem e governança. O próximo capítulo apresentará as conclusões deste trabalho, bem como os trabalhos futuros e contribuições.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as pesquisas para este trabalho ficou claro a importância da saúde, que segundo a OMS constitui um dos direitos fundamentais de todo o ser humano (WHO, 1946). Além do bem-estar social e físico, a saúde de todos é essencial para alcançar a paz e a segurança. A OMS revela que é fundamental a cooperação dos indivíduos, do estado e de diversos setores da sociedade para que haja acesso a saúde. A melhoria da saúde ocorre a partir da contemplação de algumas condições básicas, como: saneamento básico, abrigo, educação, alimentação, recursos econômicos, ecossistema estável, recursos sustentáveis e justiça (WHO, 1986).

Este trabalho reforça que a utilização de estratégias descentralizadas como a Atenção Primária à Saúde contribui na melhoria da saúde. De acordo com Starfield (1998), a APS tem potencial para atender 85% das necessidades em saúde. Essas estratégias são auxiliadas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação, que contribuem principalmente no desenvolvimento de soluções para suporte a saúde (BASHSHUR *et al.*, 2011).

Este trabalho mostra que a *Telehealth* se caracteriza como a oferta dos serviços de saúde apoiada por uma TIC, onde a distância é o elemento chave. Seguindo essa lógica e com base em estudos sobre a TV Digital Interativa, foi proposto neste trabalho a utilização da IDTV como meio para alcançar a saúde universal.

Com o objetivo de alinhar essas tecnologias em prol de atingir as metas de saúde, este trabalho introduziu os conceitos de arquitetura corporativa. A arquitetura corporativa possui muitos benefícios, sendo que os principais são a gestão da complexidade e a capacidade de alinhar os componentes do sistema em favor do negócio.

Para desenvolver sistemas complexos, é necessário conhecer e compreender os conceitos de Engenharia de Sistemas e seus fundamentos, como por exemplo: arquitetura de sistemas e seus *frameworks* (SEBOK, 2015).

Todos esses conceitos citados anteriormente foram usados como base para criar o *ARCHHealth*, que é classificado como um *enterprise architecture framework*. Seu uso é restrito a um domínio específico, onde os aspectos de *Telehealth* e TV Digital Interativa são incorporados com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de sistemas que tenham como meta principal, o acesso a saúde. Apesar da restrição o *ARCHHealth* é aberto e extensível.

O *ARCHhealth* foi criado em conformidade com a norma ISO/IEC/IEEE 42010:2011 que padroniza os requisitos de um *framework*, unifica as melhores práticas em descrição de arquitetura e formaliza uma variedade de conceitos arquitetônicos.

O *ARCHhealth* identifica previamente 3 partes interessadas e suas especializações, 11 (onze) preocupações e 9 (nove) pontos de vista. Esses componentes foram propostos a partir da análise das necessidades do domínio específico em que o *framework* está inserido. Seu objetivo principal é fornecer orientação, boas práticas e princípios para descrição de arquiteturas corporativas, mostrando as relações entre os componentes do sistema, as restrições e como alinhar esses componentes para atingir um objetivo definido, além de ser orientado a suas partes e preocupações. Por isso, a hipótese levantada se mostrou válida, tendo em vista que as arquiteturas de sistema são estruturas indispensáveis para o desenvolvimento de sistemas complexos.

Esta pesquisa teve o objetivo principal de analisar a literatura e propor o *framework*, por isso não descrevemos o refinamento ou aplicação do *framework* em um estudo de caso. Porém, o *ARCHhealth* foi avaliado com uma abordagem que categoriza os *enterprise architecture frameworks* a partir dos elementos que o compõem. Essa categorização permitiu identificar quais os aspectos importantes presentes no *ARCHhealth* e quais não foram abordados.

É válido lembrar que a lição mais importante aprendida nos últimos 20 anos de desenvolvimento de *frameworks* de arquitetura é que nunca a ontologia ou estrutura de um determinado domínio de interesse estará terminada (HILLIARD, 2011), ou seja, apesar de todos os esforços não existe solução perfeita (BROOKS, 1987).

7.1 Principais Contribuições

As principais contribuições desse trabalho, do ponto de vista teórico, dado o caráter predominante exploratório desta pesquisa, são:

- Descrição e análise das definições de saúde, Atenção Primária à Saúde e promoção a saúde;
- Descrição da importância da Tecnologia em apoio a área de saúde;
- Descrição e análise dos desafios e deficiências do setor de saúde;
- Breve análise das taxonomias de *Telehealth* e *Telemedicine* com base em um processo de criação de taxonomia e seus critérios de sucesso;

- Descrição da TV Digital Interativa e avaliação da Tecnologia como apoio a *Telehealth*, com base em um processo de avaliação de tecnologia;
- Descrição da importância da Engenharia de sistemas, seus princípios e seus métodos que facilitam o processo de desenvolvimento dos mesmos;
- Descrição dos conceitos de arquitetura de sistema e arquitetura corporativas e sua importância para o sucesso do sistema;
- Definição e desenvolvimento do *Framework ARCHHealth*; e,
- Categorização do *Framework* com base em um modelo de classificação.

7.2 Trabalhos Submetidos/Publicados

Durante a realização desta pesquisa foram submetidos e aceitos para publicação os seguintes trabalhos:

- Artigo “Análise das Taxonomias de Telessaúde e Telemedicina: Uma Revisão Sistemática de Literatura” (MENESES; OLIVEIRA, 2015) publicado e apresentado no *12th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management*;
- Artigo “*Technology Assessment: Interactive Digital TV Applied to Telehealth*” (MENESES; OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2016) apresentado na *8th EATIS - Euro American Conference on Telematics and Information Systems* e publicado pela IEEE.

Durante a matéria de Tópicos Avançados de Engenharia de Software foi elaborada uma ontologia que define os conceitos e as relações dos componentes que compõe uma aplicação interativa. O artigo *OntoAI: Proposal of Ontology to Define Digital TV Interactive Application* foi submetido a *17th International Conference on Enterprise Information Systems ICEIS 2015*, porém não foi aceito para publicação. Contudo a ontologia foi revisada a partir das observações e é usada no *framework* como modelo do ponto de vista de tecnologia.

7.3 Limitações e Trabalhos Futuros

Apesar dos benefícios proporcionados pelos aspectos singulares do *ARCHHealth*, o *framework* está limitado a um domínio específico de sistemas. Todos os seus conceitos foram baseados no negócio (Saúde), nas aplicações (*Telehealth*) e na tecnologia (TV Digital

Interativa), além é claro do alinhamento com a estratégia de Atenção Primária à Saúde. Mesmo com a possibilidade de adaptação, o *ARCHHealth* não é aconselhado para uso em outros domínios. Desta forma a reutilização do *framework* fica restrita.

O Processo de categorização, descrito na seção 6.6, revela uma série de trabalhos futuros para o *framework*. Como por exemplo, a especificação de um processo para facilitar o desenvolvimento de arquiteturas a partir do *framework*, descrevendo as etapas e técnicas pertinentes. Elaborar um processo de manutenção que facilite a manutenibilidade das arquiteturas corporativas criadas. Definir um modelo de maturidade, assim como regras de conformidade da arquitetura. Detalhamento dos metamodelos, dos tipos de relações, além do desenvolvimento de um método que facilite a prospecção de nova partes interessadas e preocupações a partir da utilização de técnicas como Matriz RACI ³⁹.

É possível também fazer uma analogia com os *frameworks* mais conhecidos como o Zachman, criando uma correspondência entre os elementos com o objetivo de buscar a conformidade entre *frameworks*. Muitas vezes os *frameworks* de arquitetura corporativa se relacionam entre si de forma complementar.

Um dos desafios dos sistemas de saúde não abordado no *ARCHHealth* e a interoperabilidade que é essencial para criar sistemas e organizações hábeis para trabalho em conjunto e troca de informação principalmente quando existe um legado. Como trabalho futuro, é possível incorporar ao *ARCHHealth* o ponto de vista de interoperabilidade e levantar as preocupações e partes interessadas típicas desse problema.

Futuramente, também é possível alinhar o *ARCHHealth* com a coleção de padrões de *eHealth* da IEEE (*IEEE eHealth Standards Collection*), que é um portfólio de padrões relacionados à comunicação de dispositivos médicos, segurança, redes sem fio, medição e padrões de sistemas elétricos.

³⁹ É uma ferramenta utilizada para deixar claro a atribuição de responsabilidade dos envolvidos. RACI é acrônimo dos termos em inglês (*Responsible, Accountable, Consulted e Informed*) (PMI, 2013).

REFERÊNCIAS

ABRATEL. **Japão ajudará o Brasil no desligamento do sinal analógico de TV**. 2014. Disponível em: <<http://www.abratel.org.br/noticia/japao-ajudara-o-brasil-desligamento-sinal-analogico-de-tv/>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

ACHLUSSEL, A. **Organizing Knowledge**. 2011. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/artschlussel/schlussel-km-and-taxonomy-2011>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

AHSAN, K.; SHAH, H.; KINGSTON, P. **The role of enterprise architecture in healthcare-IT**. ITNG 2009 - 6th International Conference on Information Technology: New Generations, p. 1462–1467, 2009.

AL-ATTAS, R.; YASSINE, A.; SHIRMOHAMMADI, S. Tele-medical applications in home-based health care. **Proceedings of the 2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops, ICMEW 2012**, p. 441–446, 2012.

ALMEIDA, S. D. M.; BARROS, M. B. A. **Eqüidade e atenção à saúde das gestantes em Campinas (SP)**. Gestantes, Eqüidade e atenção à saúde das em Campinas (SP), São Paulo, v. 17, n. 1, p. 15–25, 2005.

AMERICAN NURSES ASSOCIATION. **Developing telehealth protocols : a blueprint for success**. Washington, DC: American Nurses Association, 2001.

AMERICAN TELEMEDICINE ASSOCIATION. **Telemedicine: A Brief Overview, Congressional Telehealth Briefing** Washington, DC, 1999. Disponível em: <<http://www.atmeda.org/news/overview.html>>. Acesso em: 12 maio. 2015

ANGELOTTI, R. **TV Digital no Brasil - TV x Internet**. 2015. Disponível em: <<https://novoset.wordpress.com/2015/05/05/serie-tv-digital-no-brasil-episodio-11-tv-x-internet/>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

ANTEZANA, F. S.; CHOLLAT-TRAQUET, C. M.; YACH, D. **Health for all in the 21st Century**. World Health Statistics Quarterly, p. 3–6, 1998.

AZEVEDO, S. O. DE. **Arquitetura para Aplicações Interativas Imersivas de Televisão Digital**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Norte, may. 2012.

BASHSHUR, R. *et al.* **The taxonomy of telemedicine**. Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association, v. 17, n. 3, p. 484–494, June. 2011.

BASHSHUR, R. L.; REARDON, T. G.; SHANNON, G. W. **Telemedicine: a new health care delivery system**. Annual review of public health, v. 21, p. 613–637, 2000.

BAYONA-ORÉ, S. *et al.* **Critical success factors taxonomy for software process deployment**. Software Quality Journal, v. 22, p. 21–48, March. 2014.

BERNARD, S. A. **An Introduction to Enterprise Architecture: Third Edition**. [s.l.] AuthorHouse, 2012. v. 1

BERTALANFFY, L. VON. **General System Theory**. New York: Braziller, 1968.

BICUDO, C. E. DE M. **Taxonomia**. 2004. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/editorial>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

BIOLCHINI, J. *et al.* **Systematic Review in Software Engineering**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005.

BLANCHARD, B. S. **System engineering management**. 3. ed. Hoboken: John Wiley, 2004.

BOEHM, B. **A View of 20th and 21st Century Software Engineering**. Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering SE - ICSE '06, p. 12–29, 2006.

BOEHM, B. W.; ROSS, R. **Theory-W Software Project Management: Principles and Examples**. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 15, n. 7, p. 902–916, 1989.

BOONSTRA, A.; BROEKHUIS, M. **Barriers to the acceptance of electronic medical records by physicians from systematic review to taxonomy and interventions**. BMC health services research, v. 10, p. 231, 2010.

BOWLING, A.; BOND, M. **A national evaluation of specialists' clinics in primary care settings**. Br. J. Gen. Pract., v. 51, n. 465, p. 264–269, 2001.

BRASIL. **Constituição (1988) Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, Senado, 1988.

BROOKS, F. P. **No Silver Bullet: Essence and Accidents of Software Engineering**. IEEE Computer, v. 20, n. 4, p. 10–19, 1987.

BUSS, P. M. **Promoção da saúde e qualidade de vida Ciência & Saúde Coletiva**, 2000.

CAETANO, A.; SILVA, A. R.; TRIBOLET, J. **A Role-based Enterprise Architecture Framework**. Proceedings of the 2009 ACM Symposium on Applied Computing. Anais...: SAC '09. New York, NY, USA: ACM, 2009. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1529282.1529337>>. Acesso em: 23 julho 2016.

CAMPOS, M. L. DE A.; GOMES, H. E. **TAXONOMIA E CLASSIFICAÇÃO: a categorização como princípio**. Disponível em: <<http://200.20.0.78/repositorios/handle/123456789/159>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

CANADIAN NURSES ASSOCIATION. **Primary Health Care – The Time Has Come**. Canadian Nurses Association, n. 16, p. 1–4, 2003.

CANADIAN NURSES ASSOCIATION. **Primary Health Care: What 's the issue?** Canadian Nurses Association, n. 613, p. 1–5, 2005.

CARVALHO, A. I. DE; BUSS, P. M. **DETERMINANTES SOCIAIS SAUDE**. In: Políticas

e sistema de saúde no Brasil. [s.l: s.n.]. p. 141–166. 2008.

CHECKLAND, P. **Systems Thinking, Systems Practice: Includes a 30-Year Retrospective**. 1. ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 1999.

CIO. **Federal Enterprise Architecture Framework**. Architecture, p. 80, 1999.

CLEMENTS, P. *et al.* **Documenting Software Architectures: Views and Beyond**. 2. ed. [s.l.] Addison-Wesley Professional, 2010.

COMPARATO, D. **Da Criação Ao Roteiro: O Mais Complexo Guia de Arte e Técnica de Escrever Televisão e Cinema**. 5. ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

CONASS. **Atenção Primária e Promoção da Saúde, projeto do Conselho nacional de Secretários de Saude (CONASS)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. v.8.

CONASS. **Para entender a gestão do SUS - Atenção primária e promoção de saúde**. [s.l: s.n.]. v. 3, 2011.

CROCOMO, F. A. **TV Digital e Produção Interativa**. Florianópolis: Editor da UFSC, 2007.

DATAPREV. **Desenvolvimento de Aplicações Interativa – Ginga NLC e LUA – Projeto TV Digital – Social**. 2010. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/munhozmarco/serpro>>. Acesso em: 18 set. 2014.

DAU. **Committed Life Cycle Cost against Time**. Fort Belvoir, VA, EUA: Defense Acquisition University, 1993.

DEMARZO, M. M. P. **Reorganização dos sistemas de saúde: promoção da saúde e Atenção Primária à Saúde**. Disponível em: <<https://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/167>>. Acesso em: 3 maio. 2015.

DEPARTMENT OF DEFENSE, D. C. I. O. **The DoDAF Architecture Framework Version 2.02**. 2011. Disponível em: <http://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/DODAF/DoDAF_v2-02_web.pdf>. Acesso em: 7 maio. 2016.

DIBEG. **DIGITAL BROADCASTING EXPERTS GROUP. What is ISDB-T?** 2009. Disponível em: <<http://www.dibeg.org/index.html>>. Acesso em: 2 jun. 2014.

DIGITAL TV RESEARCH. **Digital TV World Household Databook**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.digitaltvresearch.com/ugc/DTV_Household_Databook_2014_TOC_toc_100.pdf>. Acesso em: 2 março. 2015.

DIGITAL TV RESEARCH. **Digital TV World Databook**. [s.l: s.n.]. 2015. Disponível em: <https://www.digitaltvresearch.com/ugc/Digital_TV_World_Databook_2015_sample_sample_120.pdf>. Acesso em: 2 março. 2015.

DIJKSTRA, E. W. **The structure of the “the”-multiprogramming system**. Proceedings of the ACM symposium on Operating System Principles - SOSP '67, p. 10.1–10.6, 1967.

DIXIT, I.; LANE, J. A. **Systems Engineering Philosophy: No Easy Answers?** Proceedings of the Ninth Annual Conference on Systems Engineering. **Anais...**2011

DVB-PROJECT. **THE DIGITAL VIDEO BROADCASTING PROJECT. What is the DVB Project?** 2009. Disponível em: <<https://www.dvb.org/>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

ENDRES, A.; ROMBACH, D. **A Handbook of Software and Systems Engineering: Empirical Observations, Laws and Theories.** illustrate ed. [s.l.] Addison Wesley, 2003.

EYSENBAACH, G. **What is e-health?** Journal of Medical Internet Research, v. 3, n. 2, p. 20, 2001.

FENN, J. **Hype Cycle for Emerging Technologies, 2010.** Cycle, n., p. 7, aug. 2010.

FERNANDES, J.; LEMOS, G.; ELIAS, G. Introdução à Televisão Digital Interativa: Arquitetura , Protocolos , Padrões e Práticas. **Congresso da Sociedade Brasileira**, p. 1–56, 2004.

FICHMAN, R. G.; KOHLI, R.; KRISHNAN, R. **Editorial Overview: The Role of Information Systems in Healthcare:** Current Research and Future Trends. Information Systems Research, v. 22, n. 3, p. 419–428, 2011.

FIEDLER, K. D.; GROVER, V.; TENG, J. T. C. **An Empirically Derived Taxonomy of Information Technology Structure and Its Relationship to Organizational Structure.** J. Manage. Inf. Syst., v. 13, p. 9–34, 1996.

FITCH, C. J. **Information systems in healthcare:** mind the gap. 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2004. Proceedings of the, v. 00, n. C, p. 1–8, 2004.

FRANKE, U. *et al.* **EAF2 - A framework for categorizing enterprise architecture frameworks**10th ACIS Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2009, In conjunction with IWEA 2009 and WEACR 2009. **Anais...**2009

GARLAN, D.; SHAW, M. **An Introduction to Software Architecture.** Advances in Software Engineering and Knowledge Engineering, v. 1, p. 1–40, jan. 1993.

GARTNER RESEARCH. **Hype Cycle for Consumer Technologies, 2003.** Strategic Analysis Report, 2003.

GARTNER RESEARCH. **Hype Cycle for Consumer Technologies, 2004.** Strategic Analysis Report, 2004.

GARTNER RESEARCH. **Hype Cycle for Consumer Technologies, 2005.** Strategic Analysis Report, 2005.

GARTNER RESEARCH. **Hype Cycle for Consumer Technologies, 2006.** Strategic Analysis Report, 2006.

GARTNER RESEARCH. **Hype Cycle for Consumer Technologies, 2007**. Strategic Analysis Report, 2007.

GARTNER RESEARCH. **Hype Cycle for Consumer Technologies, 2008**. Strategic Analysis Report, 2008.

GARTNER RESEARCH. **Gartner Hype Cycle**. Disponível em: <<http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>>. Acesso em: 2 nov. 2015a.

GARTNER RESEARCH. **IT Glossary - Internet**. 2015. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it-glossary/internet>>. Acesso em: 4 nov. 2015b.

GARTNER RESEARCH. **About Gartner**. 2015. Disponível em: <<http://www.gartner.com/technology/about.jsp>>. Acesso em: 2 nov. 2015c.

GAWLINSKI, M. **Interactive Television Production**. Oxford: Focal Press, 2003.

GIACHETTI, R. E. **Design of Enterprise Systems : Theory, Architecture, and Methods**. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2010.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: [s.n.]. 2002.

GOETHALS, F.; VANDENBULCKE, J.; LEMAHIEU, W. **Developing the Extended Enterprise with the FADEE**. Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing. **Anais...: SAC '04**. New York, NY, USA: ACM, 2004. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/967900.968176>>. Acesso em: 18 março. 2016.

GOSCIOLA, V. **Roteiro para Novas Mídias : Do game a interatividade**. São Paulo: SENAC, 2003.

GREER, D. **The Art of Separation of Concerns**. 2008. Disponível em: <<http://aspiringcraftsman.com/tag/separation-of-concerns/>>. Acesso em: 5 nov. 2015.

GRONAU, N.; ROHLOFF, M. **Information Systems Implementation: The Big Picture**. Proceedings of the 2008 ACM Symposium on Applied Computing. **Anais...: SAC '08**. New York, NY, USA: ACM, 2008. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1363686.1363937>>. Acesso em: 22 maio. 2016.

HALL, A. D. **A Methodology for Systems Engineering**. [s.l.] Van Nostrand Company, Inc, 1962.

HATLEY, D. J.; HRUSCHKA, P.; PIRBHAI, I. A. **Process for System Architecture and Requirements Engineering**. New York, NY, USA: Dorset House Publishing Company, 2000.

HERNÁNDEZ, I.; OLASO, O.; LÓPEZ, A. **Technology Assessment in Software Development Projects Using a System Dynamics Approach: A Case of Application Frameworks**. In: Engineering Management. [s.l.: s.n.]. 2013.

HEWLETT, N. E. **The USDA Enterprise Architecture Program**. PMP CEA, Enterprise Architecture Team, USDA-OCIO, 2006.

HILLIARD, R. **The role of architecture frameworks : Lessons learned from ISO / IEC / IEEE 42010** * (extended abstract). IST-115 Symposium on Architecture Definition & Evaluation, p. 1–4, 2011.

HILLIARD, R. **Architecture Viewpoint Template for ISO/IEC/IEEE 42010**. ISO/IEC/IEEE. [s.l.: s.n.]. 2012. Disponível em: <<http://www.iso-architecture.org/42010/templates/>>. Acesso em: 22 julho. 2016.

HITCHINS, D. K. **Systems Engineering: A 21st Century Systems Methodology**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

HLAV, M. M. K.; KASENCHAK, B. **Taxonomy Fundamentals**. 2014. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/accessinnovations/taxonomy-fundamentals-sla-2014>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

IFIP-IFAC, T. F. ON A. FOR E. I. GERAM: **The Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology**. In: Handbook on Enterprise Architecture. [s.l.] Springer Berlin Heidelberg, p. 21–63. 2003.

IFM; IBM. **Succeeding through Service Innovation: A service perspective for Education, Research, Business and Government**. University of Cambridge Institute for Manufacturing, 2008.

INCOSE. **The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)**. Insight, v. 5, p. 36–39, sept. 2011.

INCOSE. **Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities**. 4. ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley and Sons, Inc, 2015.

ISO. **Industrial Automation Systems -- Requirements for Enterprise-Reference Architectures and Methodologies**. International Organization for Standardization, 2000.

ISO/IEC/IEEE. ISO/IEC/IEEE 24765:2010 - **Systems and software engineering -- Vocabulary**. ISO/IEC IEEE, v. 2010, p. 410, 2010.

ISO/IEC/IEEE. **ISO/IEC/IEEE Systems and software engineering -- Architecture description**. ISO/IEC/IEEE 42010:2011(E) (Revision of ISO/IEC 42010:2007 and IEEE Std 1471-2000), p. 1–46, 2011.

ISO/IEC/IEEE. **ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and software engineering -- System life cycle processes**. ISO/IEC/IEEE 15288 First edition 2015-05-15, p. 1–118, 2015.

ISTEPANIAN, R. S. H.; LACAL, J. C. **Emerging mobile communication technologies for health: some imperative notes on m-health**. Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2003. **Anais...**2003

ITU. **Measuring the information society 2012**. 2012. Disponível em: <www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/.../MIS2012>. Acesso em: 08 setembro 2014.

JUNOT, R. A. **Publicidade Interativa na TV Digital**, 2007.

KAISER PERMANENTE. **Who we are**. 2015. Disponível em: <<http://www.kaiserpermanentejobs.org/who-we-are.aspx>>. Acesso em: 5 nov. 2015.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Keele: [s.n.]. 2004.

KORPELA, K. *et al.* **A Framework for Exploring Digital Business Ecosystems**. System Sciences (HICSS), 2013 46th Hawaii International Conference on. **Anais...**jan. 2013

KOSSIAKOFF, A. *et al.* **Systems Engineering Principles and Practice**. 2. ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Interscience, v. 102, 2011.

KRUCHTEN, P. **Tutorial: Introduction to the Rational Unified Process**. 24th International Conference on Software Engineering, ICSE 2002, p. 703, 2002.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management Information Systems: Managing The Digital Firm**. 14. ed. [s.l.] Prentice Hall, 2015.

LEAVELL, H.; CLARK, E. **Medicina Preventiva**. São Paulo: McGraw-Hill Inc, 1976.

LE MOS, A. **Anjos interativos e retribalização do mundo: sobre interatividade e interfaces digitais**. Signo Revista de Comunicação, João Pessoa, ano III, n. 5, p. 26, 1997.

LIPPAMAN, A. **O arquiteto do futuro**. In: Meio e Mensagem. [s.l: s.n.]. 1998.

LOPES, P. R. DE L. *et al.* **O que é Telemedicina?** 2005. Disponível em: <<http://www2.unifesp.br/set/o-que-eh-telemedicina>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

LU, G. **Communication and Computing for Distributed Multimedia Systems**. Londres: Artech House, 1996.

M'PHERSON, P. K. **A perspective on systems science and systems philosophy**. Futures, v. 6, n. 3, p. 219–239, 1974.

MACINKO, J.; GUANAIS, F. C.; SOUZA, M. F. M. **Evaluation of the impact of the Family Health Program on infant mortality in Brazil: 1990-2002**. J. Epidemiol. Community Health, v. 60, n. 1, p. 13–19, 2006.

MAIER, M. W.; RECHTIN, E. **The Art Of Systems Architecting**. 3. ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, Inc., 2009.

MARTINS, R. B. **A TV digital será acessível a todos a partir da TV aberta**. 2005. Disponível em: <<http://www.unisinos.br/ihuonline/uploads/edicoes/1158345296.49pdf.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2014.

MCMANUS, A. **Health promotion innovation in primary health care**. The Australasian

medical journal, v. 6, p. 15–8, 2013.

MDHEALTH. **Dimensions of Health**. 2015. Disponível em: <<http://www.md-health.com/Dimensions-Of-Health.html>>. Acesso em: 28 out. 2015.

MEDEIROS, V. H. K. **e-SAÚDE E SUAS APLICAÇÕES NA TELEODONTOLOGIA – UMA REVISÃO DE LITERATURA**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/127267>>. Acesso em: 03 fevereiro 2015.

MELLO, C. H. P. *et al.* **Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução**. Produção, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2012.

MELO, M. DO C. DE; SILVA, E. M. DE S. **Aspectos Conceituais em Telessaúde**. In: SANTOS, A. DE F. DOS; SANTOS, S. F. DOS; SOUZA, C. DE (Eds.). . Telessaúde: um instrumento de suporte assistencial e educação permanente. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

MELONI, L. G. P. **Return Channel for the Brazilian Digital Television System-Terrestrial**. Journal of the Brazilian Computer Society, v. 12, p. 83–94, 2007.

MENDES, E. V. **As redes de atenção à saúde**. 2. ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, v. 15 ,2011.

MENDES, I. A. C. **Desenvolvimento e Saúde: A Declaração de Alma-Ata e Movimentos Posteriores**. Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 12, p. 447–448, jun. 2004.

MENESES, D. A. DE O. **APAI: Uma Proposta de Framework para Análise e Projeto de Aplicações Interativas para TV Digital**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Sistemas de Informação, Departamento de Computação, Universidade Federal de Sergipe, 2011.

MENESES, D. A. DE O.; OLIVEIRA, A. A. DE. **Análise das Taxonomias de Telessaúde e Telemedicina: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. International Conference on Information Systems and Technology Management, 2015.

MENESES, D. A. DE O.; OLIVEIRA, A. A. DE; NASCIMENTO, R. P. C. DO. **OntoAI Proposal of Ontology to Define Digital TV Interactive Application**. Universidade Federal de Sergipe. Aracaju, Brasil, 2014.

MENESES, D. A. DE O.; OLIVEIRA, A. A. DE; NASCIMENTO, R. P. C. DO. **Technology Assessment: Interactive Digital TV Applied to Telehealth**. 8th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS), 2016.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Avaliação de Tecnologias em Saúde: Ferramentas para a Gestão do SUS**. [s.l: s.n.]. 2009.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. **Beneficiários do Bolsa Família recebem**

conversores. 2015. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/sala-de-imprensa/todas-as-noticias/institucionais/37429-ministro-interino-entrega-conversores-digitais-para-beneficiarios-do-bolsa-familia-em-go>>. Acesso em: 6 set. 2015a.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. **Ministério acelera trâmite de processos e reduz burocracia.** 2015. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/sala-de-imprensa/todas-as-noticias/institucionais/38306-ministerio-acelera-tramite-de-processos-e-reduz-burocracia>>. Acesso em: 29 dez. 2015b.

MOD. **MOD Architecture Framework.** 2015. Disponível em: <<https://www.gov.uk/guidance/mod-architecture-framework>>. Acesso em: 4 maio. 2016.

MONTEZ, C.; BECKER, V. **TV DIGITAL Interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

MOOZ, H.; FORSBERG, K.; COTTERMAN, H. **Communicating Project Management.** Hoboken, NJ, USA: John Wiley and Sons, Inc, 2003.

MOSER, H. A. **Systems Engineering, Systems Thinking, and Learning.** [s.l.] Springer International Publishing, 2014.

NARMAN, P.; JOHNSON, P.; NORDSTROM, L. **Enterprise Architecture: A Framework Supporting System Quality Analysis.** Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2007. EDOC 2007. 11th IEEE International. **Anais...**2007

NARVAI, P. C.; PEDRO, P. F. S. **Práticas em Saúde Pública.** In: Saúde Pública: bases conceituais. São Paulo: Atheneu, p. 269–297. 2008.

NEW ZEALAND MINISTRY OF HEALTH. 2015. **Health promotion for primary health care.** Disponível em: <<http://www.health.govt.nz/our-work/primary-health-care/primary-health-care-subsidies-and-services/health-promotion-primary-health-care>>. Acesso em: 31 out. 2015.

NORRIS, A. C. **Essentials of Telemedicine and Telecare.** Baffins Lane - England: John Wiley & Sons, 2002.

OH, H. *et al.* **What is eHealth (3): A systematic review of published definitions.** Journal of Medical Internet Research, 2005.

OIT. **Global Evidence On Inequities In Rural Health Protection.** n. 47, p. 6, 2015.

OLIVEIRA, A. C. A. DE; LACERDA, J. P. L. **A TV Digital no Brasil e o Desenvolvimento de Aplicações Interativas para o Middleware Ginga.** [s.l.] Universidade Federal de Sergipe, 2008.

OLIVEIRA, E. C. R. DE; ALBUQUERQUE, C. V. N. DE. **TV Digital Interativa: Padrões para uma nova era.** 2005. Disponível em: <<http://www.ic.uff.br/~celio/papers/eri05.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

ONU. **União Internacional de Telecomunicações.** 2015. Disponível em:

<<https://nacoesunidas.org/agencia/uit/>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

PANESCU, D. **Emerging Technologies**. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, v. 27, n. 5, p. 205–214, 2008.

PAY-TV. **Com definição de padrão móvel, fornecedores oferecem soluções nos EUA**. 2009. Disponível em: <<http://www.fndc.org.br/clipping/com-definicao-de-padrao-movel-fornecedores-oferecem-solucoes-nos-eua-447704/>>. Acesso em: 20 maio. 2015.

PEREIRA, C. M.; SOUSA, P. **A Method to Define an Enterprise Architecture Using the Zachman Framework**. Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing. Anais...: SAC '04. New York, NY, USA: ACM, 2004.

PINCHER, M. **A guide to developing taxonomies for effective data management**. 2010. Disponível em: <<http://www.computerweekly.com/feature/A-guide-to-developing-taxonomies-for-effective-data-management>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

PMI. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)**. 4th. ed. Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute (PMI), 2013.

PUCCINI, S. **Roteiro de Documentário: Da Pré-produção à pós-produção**. São Paulo: Papirus, 2009.

PYSTER, A. **Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009): Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering**. Hoboken, NJ, USA: Stevens Institute of Technology, 2009.

REAMY, T. **Taxonomy Development in Enterprise**. 2007. Disponível em: <[http://www.kapsgroup.com/presentations/Taxonomy Development in Enterprise.ppt](http://www.kapsgroup.com/presentations/Taxonomy%20Development%20in%20Enterprise.ppt)>. Acesso em: 22 dez. 2014.

REBOVICH, G.; WHITE, B. E. **Enterprise Systems Engineering: Advances in the Theory and Practice**. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2010.

REISMAN, R. R. **Rethinking Interactive TV – I want my Coactive TV**. 2002. Disponível em: <<http://www.teleshuttle.com/cotv/CoTVIntroWtPaper.htm>>. Acesso em: 2 jun. 2014.

ROSS, J. W.; WEILL, P.; ROBERTSON, D. **Enterprise Architecture As Strategy: Creating a Foundation for Business Execution**. Massachusetts, Boston, EUA: Harvard Business Review Press, 2006.

ROZANSKI, N.; WOODS, E. **Software Systems Architecture: Working With Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives**. Viewpoints, v. 8, n. 2, p. 576, 2005.

SANTOS, D. T. DOS. **Estudo de aplicativos de TVDi para educação a distancia**. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2007.

SEBOK. **Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK) , version 1.5.1**. [s.l.] Hoboken, NJ: The Trustees of the Stevens Institute of Technology © 2015, 2015.

SEGRE, M.; FERRAZ, F. C. **O conceito de Saúde**. Revista de Saúde Pública, v. 31, p. 538–542, 1997.

SENGE, P. M. **The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization**. New York, NY, USA: Random House, 2010.

SET. **Estudos da SET comprovam Interferencia do Sinal**. 2014. Disponível em: <<http://tvdigitalbr2010.blogspot.com.br>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

SHAH, H.; EL KOURDI, M. **Frameworks for enterprise architecture**. IT Professional, v. 9, n. 5, p. 36–41, 2007.

SHEARD, S. A.; MOSTASHARI, A. **Principles of Complex Systems for Systems Engineering**. Systems Engineering, v. 12, p. 295–311, 2009.

SHEARD, S. A.; MOSTASHARI, A. **Complexity Types: From Science to Systems Engineering**. Proceedings of the 21st Annual of the International Council on Systems Engineering (INCOSE) International Symposium. **Anais...**Denver, Colorado, USA: 2011.

SÍCOLI, J. L.; NASCIMENTO, P. R. DO. **Promoção de saúde: concepções, princípios e operacionalização**. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, v. 7, n. 12, p. 101–122, 2003.

SIGNIFICADOS. **O que é Startup?** 2015. Disponível em: <<http://www.significados.com.br/startup/>>. Acesso em: 4 nov. 2015.

SILLITTO, H. G. **Integrating Systems Science, Systems Thinking, and Systems Engineering: understanding the differences and exploiting the synergies**. Proceedings of the 22nd INCOSE International Symposium, 2012.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SIMON, H. A. **The Architecture of Complexity: Hierarchic Systems**. The Sciences of the Artificial, v. 106, n. 6, p. 467–482, 1996.

SIMPSON, M. G. **Plant Systematics**. 2. ed. [s.l.] Academic Press, 2010.

SINGH, J.; LUTTEROTH, C.; WÜNSCHE, B. C. **Taxonomy of usability requirements for home telehealth systems**. Proceedings of the 11th International Conference of the NZ Chapter of the ACM Special Interest Group on Human-Computer Interaction on ZZZ - CHINZ '10, p. 29–32, 2010.

SMIGOCKI, D. K. **Designing Taxonomies; Best Practices**. 2013. Disponível em: <<http://www.microlinkllc.com/library/blog/designing-taxonomies-best-practices-part-1/>>. Acesso em: 18 dez. 2014.

SMUTS, J. C. **Holism and Evolution**. 1. ed. New York: The Macmillan company, 1926.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. [s.l.: s.n.]. 2010.

SOOD, S. *et al.* **What is telemedicine? A collection of 104 peer-reviewed perspectives and theoretical underpinnings**. Telemedicine journal and e-health: the official journal of the

American Telemedicine Association, v. 13, n. 5, p. 573–90, 2007.

SOUZA, E. M. DE; GRUNDY, E. **Promoção da saúde, epidemiologia social e capital social: inter-relações e perspectivas para a saúde pública.** Cadernos de Saúde Pública, v. 20, p. 1354–1360, 2004.

SPEWAK, S. H.; HILL, S. C. **Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology.** 2. ed. [s.l.] A Wiley-QED Publication, 1993.

STAIR, R. M.; REYNOLDS, G. W. **Fundamentals of Information Systems.** 8. ed. [s.l.] Cengage Learning, 2016.

STARFIELD, B. **Primary care: balancing health needs, services and technology.** Oxford: UK: Oxford University Press, 1998.

STARFIELD, B. **Atenção Primária - Equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia.** Porto Alegre, p. 726p., 2002.

STEUER, J. **Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence.** Journal of Communication, v. 42, n. 4, 1992.

TAKEDA, S. A. **Organização de serviços de atenção primária à saúde.** In: DUNCAN, B.; SCHMIDT, M. I.; GIUGLIANI, E. (Eds.). Medicina ambulatorial: condutas de atenção primária baseadas em evidências. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 76–87.

TELECO. **Padrões de Middleware para TV Digital : TV Digital.** 2008. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br>>. Acesso em: 6 set. 2015.

TELECO. **TV Digital: Tecnologia.** 2015. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tvdigital_tecnologia.asp>. Acesso em: 6 set. 2015a.

TELECO. **Domicílios com Rádio e TV.** 2015. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/nrtv.asp>>. Acesso em: 6 set. 2015b.

THE OPEN GROUP. **TOGAF® Version 9.1.** USA: The Open Group, 2011.

THIMOTEO, T. **Um sistema de saúde debilitado.** REVISTA CONJUNTURA ECONÔMICA, v. 68, nov. 2014.

TOLENTINO, R. S. DA S. **O Reconhecimento da Necessidade de Sistemas de Informação em Saúde no Brasil.** Pretexto, 2005.

TULU, B.; CHATTERJEE, S.; LAXMINARAYAN, S. **A Taxonomy of Telemedicine Efforts with Respect to Applications, Infrastructure, Delivery Tools, Type of Setting and Purpose.** Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, p. 147b–147b, 2005.

TULU, B.; CHATTERJEE, S.; MAHESHWARI, M. **Telemedicine taxonomy: a classification tool.** Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association, v. 13, n. 3, p. 349–358, 2007.

UIT. **Measuring the Information Society**. p. 42, 2013.

URTIGA, K. S.; LOUZADA, L. A. C.; COSTA, C. L. B. **Telemedicina : uma visão geral do estado da arte**. 2004. Disponível em: <<http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/652.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

VAN DYK, L. **A Review of Telehealth Service Implementation Frameworks**. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 11, n. 2, p. 1279–1298, 2014.

VELEZ, D.; SHANBLATT, M. **Taxonomy of current medical devices for POCT applications and the potential acceptance of bluetooth technology for secure interoperable applications**. 2011 IEEE 13th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services, HEALTHCOM 2011, p. 288–295, 2011.

VITAL, L. P.; CAFÉ, L. M. A. **Ontologias e taxonomias: diferenças**. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 16, p. 115–130, 2011.

WAINER, J. **Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação**. Kowaltowski TB Karin editor Atualizações em informática, p. 1–42, 2007.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de Pesquisa par a Ciência da Computação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WEGMANN, A. *et al.* **Augmenting the Zachman Enterprise Architecture Framework with a Systemic Conceptualization**. Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2008. EDOC '08. 12th International IEEE. Anais.2008

WEN, C. L. **Telemedicina e a Telessaúde - Uma abordagem sob a visão de estratégia de saúde apoiada por tecnologia**. 2006. Disponível em: <<http://avancasaudebrasil.org.br/chaowen/artigos/telemedicina.aspx>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

WEN, C. L. Telemedicina e Telessaúde - Um Panorama no Brasil. **Informática Pública**, v. 10, n. 2, p. 07–15, 2008.

WESTPHAL, M. F. **Promoção da saúde e prevenção de doenças**. In: CAMPOS, G. W. DE S. *et al.* (Eds.). Tratado de saúde coletiva. São Paulo: Hucitec, 2006. p. 635–667.

WHITE, K. L.; WILLIAMS, T. F.; GREENBERG, B. G. **The Ecology of Medical Care**. New England Journal of Medicine, v. 265, p. p. 885–892, 1961.

WHO. **Constitution of the World Health Organization**. American Journal of Public Health and the Nations Health, v. 36, n. 11, p. 1315–1323, 1946.

WHO. **Declaração de Alma-Ata: Saúde Para Todos no Ano 2000**. Conferência Internacional de Cuidados Primários de Saúde, p. 3, 1978.

WHO. **Carta de Ottawa: Promoção da Saúde nos Países Industrializados**. 1ª Conferência

Internacional Sobre Promoção da Saúde, 1986.

WHO. **Declaração de Adelaide: Promoção da Saúde e Políticas Públicas Saudáveis**. 2ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, 1988.

WHO. **Declaração do México: Promoção da Saúde: Rumo a Maior Equidade**. 5ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, 2000.

WHO. **Shaping the future: World health report 2003**. World Health Organization Press. Geneva, Switzerland: [s.n.]. 2003.

WHO. **Carta de Bangucoque: Promoção da Saúde num Mundo Globalizado**. 6ª Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, 2005.

WHO. **Telemedicina**. 2007. Disponível em: <<http://www.who.int/countries/bra/es/>>. Acesso em: 11 dez. 2014.

WHO. **Relatório Mundial de Saúde 2008 - Cuidados de saúde primários - Agora mais que nunca**. p. 2–120, 2008.

WHO. **Financiamento Dos Sistemas De Saúde**. Relatório Mundial da Saúde, p. 1–119, 2010.

WHO. **mHealth: New horizons for health through mobile technologies**. Observatory, v. 3, n. June, p. 112, 2011.

WHO. **Research for universal health coverage: World health report 2013**. World Health Organization Press. Geneva: [s.n.]. 2013.

WHO. **About WHO**. 2015. Disponível em: <<http://www.who.int/about/en/>>. Acesso em: 23 out. 2015a.

WHO. **Trade, foreign policy, diplomacy and health**. 2015. Disponível em: <<http://www.who.int/trade/glossary/story046/en/>>. Acesso em: 2 fev. 2015b.

WHO. **Primary health care**. 2015. Disponível em: <http://www.who.int/topics/primary_health_care/en/>. Acesso em: 29 out. 2015c.

WU, Y. *et al.* **Overview of digital television development worldwide**. Proceedings of the IEEE, v. 94, n. 1, p. 8–20, 2006.

WUYTS, K. *et al.* **What electronic health records don't know just yet**. A privacy analysis for patient communities and health records interaction. Health and Technology, v. 2, p. 159–183, 2012.

WYKE, S.; CAMPBELL, G.; MACIVER, S. **Provision of, and patient satisfaction with, primary care services in a relatively affluent area and a relatively deprived area of Glasgow**. Br. J. Gen. Pract, v. 42, n. 360, p. 217–275, 1992.

ZACHMAN, J. A. **A framework for information systems architecture**. IBM Systems Journal, v. 26, n. 3, p. 454–470, 1987.

ZACHMAN, J. A. **About the Zachman Framework**. 2008. Disponível em: <<https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>>. Acesso em: 4 maio. 2016.

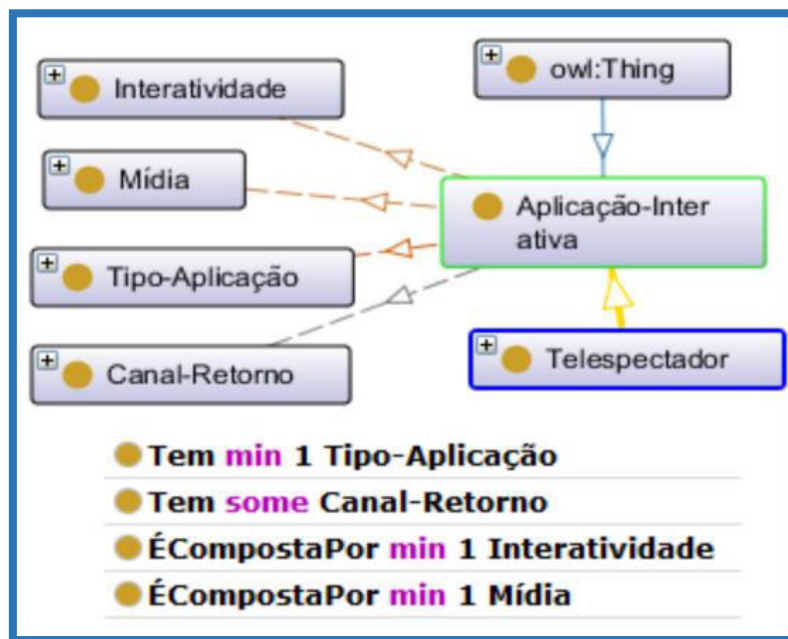
ZACHMAN, J. P. **The Zachman framework evolution**. 2011. Disponível em: <<http://www.zachman.com/ea-articles-reference/54-the-zachman-framework-evolution>>. Acesso em: 4 maio. 2016.

ZUFFO, M. K. **TV Digital aberta no brasil - políticas estruturais para um modelo nacional**. 2005. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/~mkzuffo/repositorio/politicaspUBLICAS/tvdigital/TVDigital.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

APÊNDICE A – Estrutura de Classes da Ontologia *OntoAI*



APÊNDICE B – Relações e Restrições (Cardinalidade) da Classe “Aplicação-Interativa” da Ontologia *OntoAI*



APÊNDICE C – Roteiro Interativo

Roteiro Interativo				
Cliente:	XXXXXX			
Produto:	XXXXXX			
Título:	XXXXXX			
Espécie:	XXXXXX			
Observação	Plano	Ação	Áudio	Requisito/Interatividade
Ex: Figurino,Luz	Ex:Primeiro Plano	XXXXX	XXXX	Requisito: XXXX Tempo Total: XXXX Tempo Inicial: XXXX Tempo Final: XXXX Localização na Tela: XXXX Forma de Acesso: XXXX Ícone da Interatividade: XXX Tempo de Aparição do Ícone de Interatividade: XX
	Ex: Segundo Plano	XXXXX	XXXXX	Requisito: XXXX Tempo Total: XXXX Tempo Inicial: XXXX Tempo Final: XXXX Localização na Tela: XXXX Forma de Acesso: XXXX Ícone da Interatividade: XXX Tempo de Aparição do Ícone de Interatividade: XX
...				